



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO

**“AUDITORÍA DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LA
DIRECCIÓN DE MANTENIMIENTO Y DESARROLLO FÍSICO DE
LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO”**

CHÁVEZ MEDINA FAUSTO RODRIGO

TRABAJO DE TITULACIÓN
TIPO: PROYECTO TÉCNICO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

RIOBAMBA – ECUADOR
2018

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN
DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

2017-04-28

Yo recomiendo que el Trabajo de Titulación preparada por:

CHÁVEZ MEDINA FAUSTO RODRIGO

Titulado:

**“AUDITORÍA DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LA DIRECCIÓN
DE MANTENIMIENTO Y DESARROLLO FÍSICO DE LA ESCUELA
SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO”**

Sea aceptado como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

Ing. Carlos José Santillán Mariño
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Ángel Daniel Larrea Moreano
DIRECTOR

Ing. Álex Giovanni Tenicota García
ASESOR

EXAMINACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: CHÁVEZ MEDINA FAUSTO RODRIGO

TRABAJO DE TITULACIÓN: **“AUDITORÍA DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LA DIRECCIÓN DE MANTENIMIENTO Y DESARROLLO FÍSICO DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO”**

Fecha de Examinación: 2018-03-09

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

| COMITÉ DE EXAMINACIÓN | APRUEBA | NO APRUEBA | FIRMA |
|--|----------------|-----------------------|--------------|
| Dr. Marco Haro M. PRESIDENTE TRIB. DEFENSA | | | |
| Ing. Ángel Daniel Larrea Moreano DIRECTOR | | | |
| Ing. Álex Giovanny Tenicota García ASESOR | | | |

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Dr. Marco Haro M.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de titulación que se presenta, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos-científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad del autor. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Chávez Medina Fausto Rodrigo

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Fausto Rodrigo Chávez Medina, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que proviene de otra fuente están debidamente citadas y referenciadas.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Chavez Medina Fausto Rodrigo

Cédula de Identidad: 060496636-6

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación, lo quiero dedicar con mucho cariño a mi querida familia, que a pesar de las dificultades de la vida siempre han estado ahí para apoyarme incondicionalmente, con el afán de verme crecer día tras día.

Papitos, a ustedes les debo todo, con su esfuerzo y perseverancia me han dado la oportunidad de realizarme como profesional y como persona, que a pesar de la distancia siempre estuvieron pendientes de mí, solo Dios sabe el infinito amor y respeto que les tengo.

Sebastián, hijo mío; tu eres la luz de mi vida, mi motor que nunca me deja desmayar, eres el origen de mis desvelos, de mis preocupaciones y de mis ganas de ser mejor día a día.

Aracely, hermanita querida; definitivamente mi segunda madre un Dios te pague por toda esa paciencia, cariño y apoyo absoluto hacia mí.

Chávez Medina Fausto Rodrigo

AGRADECIMIENTO

Especialmente quiero agradecer a Dios, por haberme brindado la salud y la vida, imprescindibles para poder defenderme en cada prueba que se me ha presentado.

De una manera muy especial, quiero agradecer a la Arquitecta Irina Tinoco en calidad de directora de la Dirección de Mantenimiento y Desarrollo Físico de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por la apertura y toda la disponibilidad de su personal administrativo y técnico para la elaboración de mi trabajo de titulación.

Y como no agradecer a la Ing. Mónica Tapia, en calidad de responsable del área de mantenimiento; por toda la disponibilidad, información brindada para poder llevar a cabo mi trabajo de titulación.

Mi más sincero agradecimiento al Ing. Ángel Larrea y a al Ing. Alex Tenicota, que aparte de ser excelentes docentes han sido extraordinarios amigos.

Por último, quiero agradecer a mi querida y prestigiosa escuela de Ing. de Mantenimiento por haberme dado la oportunidad de formar parte de ella.

Chávez Medina Fausto Rodrigo

CONTENIDO

Pág.

CAPÍTULO I

| | | |
|-------|------------------------------------|---|
| 1. | INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1 | Antecedentes..... | 1 |
| 1.2 | Justificación..... | 2 |
| 1.3 | Objetivos | 2 |
| 1.3.1 | <i>Objetivo general</i> | 2 |
| 1.3.2 | <i>Objetivos específicos</i> | 3 |

CAPÍTULO II

| | | |
|---------|---|---|
| 2. | MARCO TEÓRICO | 4 |
| 2.1 | Marco referencial..... | 4 |
| 2.1.1 | <i>Antecedentes</i> | 4 |
| 2.1.2 | <i>Base legal</i> | 4 |
| 2.1.3 | <i>Misión</i> | 4 |
| 2.1.4 | <i>Visión</i> | 5 |
| 2.2 | Mantenimiento: conceptos..... | 5 |
| 2.2.1 | <i>Definición de mantenimiento</i> | 5 |
| 2.2.2 | <i>Evolución del mantenimiento</i> | 5 |
| 2.3 | Tipos de mantenimiento..... | 7 |
| 2.3.1 | <i>Clasificación</i> | 7 |
| 2.3.2 | <i>Definición de los tipos de mantenimiento</i> | 7 |
| 2.3.2.1 | <i>Mantenimiento correctivo</i> | 7 |
| 2.3.2.2 | <i>Mantenimiento preventivo</i> | 7 |
| 2.3.2.3 | <i>Mantenimiento predictivo</i> | 7 |
| 2.3.2.4 | <i>Mantenimiento predeterminado</i> | 8 |
| 2.3.2.5 | <i>Mantenimiento basado en la condición</i> | 8 |
| 2.3.2.6 | <i>Mantenimiento correctivo diferido</i> | 8 |
| 2.3.2.7 | <i>Mantenimiento correctivo inmediato</i> | 8 |
| 2.3.2.8 | <i>Mantenimiento programado</i> | 8 |
| 2.3.3 | <i>Ciclo de vida de equipos</i> | 8 |
| 2.4 | Objetivos del mantenimiento | 9 |

| | | |
|---------|---|----|
| 2.4.1 | <i>Funciones del departamento de mantenimiento.</i> | 10 |
| 2.4.2 | <i>Estructura del departamento de mantenimiento.</i> | 10 |
| 2.5 | Administración de mantenimiento | 11 |
| 2.5.1 | <i>Gestión del mantenimiento.</i> | 11 |
| 2.5.2 | <i>Proceso de gestión de mantenimiento.</i> | 12 |
| 2.5.3 | <i>Gestión de costos.</i> | 12 |
| 2.6 | Indicadores claves de mantenimiento | 14 |
| 2.6.1 | <i>Indicadores</i> | 14 |
| 2.6.2 | <i>Clasificación y estructura de los indicadores.</i> | 14 |
| 2.6.3 | <i>Cuadro de mando integral.</i> | 15 |
| 2.7 | Auditoría de mantenimiento | 16 |
| 2.7.1 | <i>Tipos de auditoría.</i> | 17 |
| 2.7.2 | <i>Conceptos de auditoría</i> | 18 |
| 2.7.2.1 | <i>Evidencia de auditoría.</i> | 18 |
| 2.7.2.2 | <i>Criterios de auditoría.</i> | 18 |
| 2.7.2.3 | <i>Hallazgo de auditoría.</i> | 20 |
| 2.7.2.4 | <i>Conclusiones de una auditoría.</i> | 20 |
| 2.8 | Técnicas de auditoría | 20 |
| 2.9 | Representación de resultados | 21 |

CAPÍTULO III

| | | |
|---------|---|----|
| 3. | DISEÑO DE LA METODOLOGÍA | 22 |
| 3.1 | Filosofía de la metodología | 22 |
| 3.2 | Pasos de la auditoría | 23 |
| 3.2.1 | <i>Planificar</i> | 27 |
| 3.2.1.1 | <i>Designación del equipo auditor y su líder.</i> | 27 |
| 3.2.1.2 | <i>Definición del alcance.</i> | 27 |
| 3.2.1.3 | <i>Definición del criterio de evaluación</i> | 27 |
| 3.2.1.4 | <i>Estableciendo recursos.</i> | 27 |
| 3.2.2 | <i>Hacer</i> | 27 |
| 3.2.2.1 | <i>Elaboración del programa de actividades de auditoría en sitio.</i> | 27 |
| 3.2.2.2 | <i>Establecimiento del contacto inicial con el auditado.</i> | 28 |
| 3.2.2.3 | <i>Revisión de documentación.</i> | 28 |

| | | |
|---------|---|----|
| 3.2.2.4 | <i>Preparación de los documentos de trabajo.</i> | 28 |
| 3.2.2.5 | <i>Realización de la reunión de apertura.</i> | 28 |
| 3.2.2.6 | <i>Realización de la auditoría en sitio.</i> | 29 |
| 3.2.2.7 | <i>Notificación de avance durante la auditoría.</i> | 29 |
| 3.2.3 | <i>Verificar</i> | 29 |
| 3.2.3.1 | <i>Evaluación y comprobación de la información.</i> | 29 |
| 3.2.4 | <i>Actuar</i> | 30 |
| 3.2.4.1 | <i>Generación de observaciones de la auditoría.</i> | 30 |
| 3.2.4.2 | <i>Elaboración del plan de acción.</i> | 30 |
| 3.2.4.3 | <i>Realización de reunión de cierre.</i> | 30 |

CAPÍTULO IV

| | | |
|---------|---|----|
| 4. | APLICACIÓN DE METODOLOGÍA Y ANÁLISIS DE RESULTADOS | 31 |
| 4.1 | Aplicación de la metodología | 31 |
| 4.1.1 | <i>Planificar</i> | 31 |
| 4.1.1.1 | <i>Designación del auditor.</i> | 31 |
| 4.1.1.2 | <i>Definición del alcance.</i> | 31 |
| 4.1.1.3 | <i>Definición del criterio de evaluación.</i> | 31 |
| 4.1.1.4 | <i>Establecimiento de recursos.</i> | 32 |
| 4.1.2 | <i>Hacer</i> | 33 |
| 4.1.2.1 | <i>Elaboración del programa de actividades de auditoría en sitio.</i> | 33 |
| 4.1.2.2 | <i>Establecimiento del contacto inicial con el auditado.</i> | 33 |
| 4.1.2.3 | <i>Revisión de la documentación.</i> | 33 |
| 4.1.2.4 | <i>Preparación del documento de trabajo.</i> | 33 |
| 4.1.2.5 | <i>Realización de la reunión de apertura.</i> | 35 |
| 4.1.2.6 | <i>Realización de la auditoría en sitio.</i> | 35 |
| 4.1.2.7 | <i>Notificación de avance durante la auditoría.</i> | 35 |
| 4.1.3 | <i>Verificar</i> | 35 |
| 4.1.3.1 | <i>Evaluación y comprobación de la información.</i> | 35 |
| 4.1.4 | <i>Actuar</i> | 36 |
| 4.1.4.1 | <i>Generación de observaciones de la auditoría.</i> | 36 |
| 4.1.4.2 | <i>Elaboración del plan de acción.</i> | 36 |
| 4.1.4.3 | <i>Realización de la reunión de cierre.</i> | 36 |
| 4.2 | Análisis de resultados | 36 |

| | | |
|---------|--|----|
| 4.2.1 | <i>Descripción del área de mantenimiento.</i> | 36 |
| 4.2.1.1 | <i>Organigrama del área de mantenimiento.</i> | 37 |
| 4.2.2 | <i>Gestión del personal de mantenimiento.</i> | 38 |
| 4.2.2.1 | <i>Análisis de los resultados de la Cualificación.</i> | 38 |
| 4.2.2.2 | <i>Análisis de los resultados de la Capacitación.</i> | 39 |
| 4.2.2.3 | <i>Análisis de los resultados de la Seguridad y salud ocupacional.</i> | 40 |
| 4.2.2.4 | <i>Análisis de los resultados de la Cantidad de personal.</i> | 42 |
| 4.2.2.5 | <i>Análisis de los resultados del puesto de trabajo.</i> | 43 |
| 4.2.2.6 | <i>Análisis de los resultados de la contratación externa.</i> | 45 |
| 4.2.3 | <i>Gestión del mantenimiento.</i> | 46 |
| 4.2.3.1 | <i>Análisis de los resultados de los documentos generales.</i> | 46 |
| 4.2.3.2 | <i>Análisis de los resultados de la orden de trabajo.</i> | 47 |
| 4.2.3.3 | <i>Análisis de los resultados de la solicitud de trabajo.</i> | 50 |
| 4.2.3.4 | <i>Análisis de los resultados de la gestión de bodega.</i> | 51 |
| 4.2.3.5 | <i>Análisis de los resultados del plan de mantenimiento.</i> | 53 |
| 4.2.3.6 | <i>Análisis de los resultados de la programación de actividades.</i> | 55 |
| 4.2.3.7 | <i>Análisis de los resultados de la carga de trabajo.</i> | 57 |
| 4.2.4 | <i>Medios técnicos.</i> | 59 |
| 4.2.4.1 | <i>Análisis de los resultados de los equipos y herramientas.</i> | 59 |
| 4.2.4.2 | <i>Análisis de los resultados de los procedimientos de mantenimientos.</i> | 60 |
| 4.2.4.3 | <i>Análisis de los resultados del taller de mantenimiento.</i> | 62 |
| 4.2.4.4 | <i>Análisis de los resultados de los sistemas informáticos.</i> | 64 |
| 4.2.5 | <i>Costos.</i> | 65 |
| 4.2.5.1 | <i>Análisis de los resultados de la gestión y control presupuestario.</i> | 65 |
| 4.2.6 | <i>Seguridad.</i> | 67 |
| 4.2.6.1 | <i>Análisis de los resultados del departamento de seguridad y salud ocupacional.</i> | 67 |
| 4.2.7 | <i>Resumen de la auditoría.</i> | 69 |
| 4.2.8 | <i>Hallazgos de la auditoría.</i> | 71 |
| 4.3 | <i>Desarrollo del plan de acción.</i> | 76 |
| 4.3.1 | <i>Gestión del personal de mantenimiento.</i> | 76 |
| 4.3.1.1 | <i>Capacitación.</i> | 76 |
| 4.3.1.2 | <i>Seguridad y salud ocupacional.</i> | 76 |
| 4.3.1.3 | <i>Cantidad de personal.</i> | 76 |

| | | |
|---------|--|----|
| 4.3.2 | <i>Gestión del mantenimiento</i> | 77 |
| 4.3.2.1 | <i>Orden de trabajo</i> | 77 |
| 4.3.2.2 | <i>Solicitud de trabajo</i> | 77 |
| 4.3.2.3 | <i>Plan de mantenimiento</i> | 78 |
| 4.3.2.4 | <i>Programación de actividades</i> | 78 |
| 4.3.2.5 | <i>Carga de trabajo</i> | 78 |
| 4.3.3 | <i>Medios técnicos</i> | 78 |
| 4.3.3.1 | <i>Procedimientos de mantenimiento</i> | 78 |
| 4.3.3.2 | <i>Sistemas informáticos</i> | 79 |
| 4.3.4 | <i>Costos</i> | 79 |
| 4.3.4.1 | <i>Gestión y control presupuestario</i> | 79 |
| 4.3.5 | <i>Seguridad</i> | 79 |
| 4.3.5.1 | <i>Departamento de seguridad y salud ocupacional</i> | 79 |

CAPÍTULO V

| | | |
|-----|--------------------------------------|----|
| 5. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 81 |
| 5.1 | Conclusiones | 81 |
| 5.2 | Recomendaciones | 81 |

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

Pág.

| | |
|---|----|
| Tabla 1-2: Composición de los costos de mantenimiento. | 13 |
| Tabla 2-2: Revisión característica de las técnicas de auditoría para mantenimiento. | 20 |
| Tabla 3-3: Desarrollo de la metodología para auditar la gestión de mantenimiento. | 24 |
| Tabla 4-4: Recursos de la auditoría | 32 |
| Tabla 5-4: Descripción del área de mantenimiento. | 37 |
| Tabla 6-4: Resultados de la cualificación. | 39 |
| Tabla 7-4: Resultados de la capacitación. | 39 |
| Tabla 8-4: Resultados de la Seguridad y salud ocupacional. | 41 |
| Tabla 9-4: Resultados de la cantidad de personal. | 42 |
| Tabla 10-4: Resultados del Puesto de trabajo. | 44 |
| Tabla 11-4: Resultados de la Contratación externa. | 45 |
| Tabla 12-4: Resultados de los documentos generales. | 46 |
| Tabla 13-4: Resultados de la orden de trabajo. | 48 |
| Tabla 14-4: Resultados de la solicitud de trabajo. | 50 |
| Tabla 15-4: Resultados de la gestión de bodega. | 52 |
| Tabla 16-4: Resultados del plan de mantenimiento. | 53 |
| Tabla 17-4: Resultados de la programación de actividades. | 56 |
| Tabla 18-4: Resultados de la carga de trabajo. | 58 |
| Tabla 19-4: Resultados de Equipos y herramientas. | 59 |
| Tabla 20-4: Resultados de los procedimientos de mantenimiento. | 61 |
| Tabla 21-4: Resultados del taller de mantenimiento. | 63 |

| | |
|--|----|
| Tabla 22-4: Resultados de los sistemas informáticos. | 64 |
| Tabla 23-4: Resultados de la gestión y control presupuestario. | 65 |
| Tabla 24-4: Resultados del departamento de seguridad y salud ocupacional..... | 67 |
| Tabla 25-4: Resumen de la auditoría. | 69 |
| Tabla 26-4: Calificación del área de mantenimiento. | 71 |
| Tabla 27-4: Hallazgos de la auditoría. | 72 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|------|
| Figura 1-2: Evolución del mantenimiento..... | 5 |
| Figura 2-2: Gestión del mantenimiento | 6 |
| Figura 3-2: Terminología de mantenimiento según EN-13306..... | 7 |
| Figura 4-2: Ciclo de vida de los activos..... | 9 |
| Figura 5-2: Proceso de administración de mantenimiento | 11 |
| Figura 6-2: Modelo de proceso de gestión de mantenimiento..... | 12 |
| Figura 7-2: Clasificación de los KPI..... | 14 |
| Figura 8-2: Aplicación de la metodología BSC..... | 16 |
| Figura 9-2: Tipos de Auditorías | 18 |
| Figura 10-2: Selección de áreas funcionales y criterios a evaluar | 19 |
| Figura 11-3: Plantilla para aplicar el ciclo PHVA..... | 22 |
| Figura 12-3: Resumen metodología para auditar la gestión de mantenimiento. | 24 |
| Figura 13-3: Diagrama de flujo de proceso de auditoría..... | 26 |
| Figura 14-3: Evaluación y comprobación de la información. | 29 |
| Figura 15-3: Método de Evaluación. | 32 |
| Figura 16-4: Organigrama del área de mantenimiento. | 38 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | Pág. |
|--|------|
| Gráfico 1-2: Diagrama radar | 21 |
| Gráfico 2-4: Diagrama radar de la capacitación del personal..... | 40 |
| Gráfico 3-4: Diagrama radar de la seguridad y salud ocupacional del personal..... | 42 |
| Gráfico 4-4: Diagrama radar de la cantidad de personal..... | 43 |
| Gráfico 5-4: Diagrama radar del puesto de trabajo..... | 44 |
| Gráfico 6-4: Diagrama radar de la contratación externa. | 46 |
| Gráfico 7-4: Diagrama radar de los documentos generales..... | 47 |
| Gráfico 8-4: Diagrama radar de la orden de trabajo. | 49 |
| Gráfico 9-4: Diagrama radar de la solicitud de trabajo. | 51 |
| Gráfico 10-4: Diagrama radar de la gestión de bodega..... | 53 |
| Gráfico 11-4: Diagrama radar del plan de mantenimiento. | 55 |
| Gráfico 12-4: Diagrama radar de la programación de actividades. | 57 |
| Gráfico 13-4: Diagrama radar de la carga de trabajo. | 58 |
| Gráfico 14-4: Diagrama radar de equipos y herramientas..... | 60 |
| Gráfico 15-4: Diagrama radar de los procedimientos de mantenimiento..... | 62 |
| Gráfico 16-4: Diagrama radar del taller de mantenimiento..... | 63 |
| Gráfico 17-4: Diagrama radar de los sistemas informáticos..... | 65 |
| Gráfico 18-4: Diagrama radar de la gestión y control presupuestario. | 66 |
| Gráfico 19-4: Diagrama radar del departamento de seguridad y salud ocupacional..... | 68 |
| Gráfico 20-4: Resumen de la auditoría. | 69 |

| | |
|--|----|
| Gráfico 21-4: Resumen de la gestión del personal de mantenimiento. | 70 |
| Gráfico 22-4: Resumen de la gestión de mantenimiento..... | 70 |
| Gráfico 23-4: Resumen de los medios técnicos..... | 71 |

LISTA DE ANEXOS

- A.** Programa de actividades de Auditoría en sitio.
- B.** Descripciones y Perfiles de los Puestos de Trabajo.
- C.** Organigrama.
- D.** Listado de Talleres.
- E.** Orden de retiro de Materiales.
- F.** Orden de Trabajo.
- G.** Plan de Mantenimiento.
- H.** Requerimientos de Capacitación.
- I.** Cuestionario de Auditoría.

RESUMEN

El presente proyecto técnico, tiene como objetivo auditar la gestión del mantenimiento de la Dirección de Mantenimiento y Desarrollo Físico de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Se desarrolló una metodología de auditoría de gestión basada en los cuatro pasos del círculo de Deming y las directrices que establece la norma ISO 19011:2011 Directrices para la auditoría de sistemas de gestión, que permitió plantear los criterios y subcriterios del cuestionario de evaluación, el método de calificación, e identificar las oportunidades de mejora potenciales en la gestión del área de mantenimiento. Luego de una planificación se realizó el proceso de evaluación, mediante la aplicación del instrumento requerido, como resultado se obtuvieron setenta y siete hallazgos de auditoría, que se resumen en quince oportunidades de mejora, entre los más importantes tenemos: Seguridad y salud ocupacional, Plan de mantenimiento, Orden de trabajo y Sistemas informáticos. Se identificó mediante los resultados obtenidos, que la gestión de mantenimiento actualmente se encuentra en un aspecto regular. Por lo que se elaboró un plan de acción que permita mitigar las debilidades identificadas en el sistema de gestión, dando como prioridad a los aspectos deficiente y regular. Se recomendó implementar el plan de acción establecido, como también realizar una evaluación al año de haber implementado el plan de acción para poder identificar la efectividad del mismo.

PALABRAS CLAVES: <TECNOLOGÍA EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA>, <AUDITORÍA DE MANTENIMIENTO>, <METODOLOGÍA DE AUDITORÍA>, <GESTIÓN DE MANTENIMIENTO>, <DESARROLLO FÍSICO>, <PLAN DE MANTENIMIENTO>.

SUMMARY

The purpose of this technical project is to audit the maintenance management of the Maintenance and Physical Development Department of the Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. A management audit methodology was developed based on the four steps of the Deming circle and the guidelines established by the (International Organization for Standardization) ISO 19011: 2011 Guidelines for the audit of management systems, that allowed to raise the criteria and sub-criteria of the evaluation questionnaire, the qualification method, and identify the opportunities of potential improvement in the management of the maintenance area. After having a planning, the evaluation process was carried out by applying the required instrument; as a result, seventy-seven audit findings were obtained which are summarized in fifteen opportunities for improvement, among the most important we have: Occupational Health and Safety, Maintenance Plan, Work Order and Computer Systems. It was identified through the results obtained that maintenance management is currently in a regular aspect. For this reason, an action plan was drawn up to mitigate the weaknesses identified in the management system, giving priority to deficient and regular aspects. It is recommended to implement the established action plan, as well as to carry out an evaluation a year after having implemented the action plan in order to identify its effectiveness.

KEY WORDS: <TECHNOLOGY IN SCIENCE OF ENGINEERING>, <MAINTENANCE AUDIT>, <AUDIT METHODOLOGY>, <MAINTENANCE MANAGEMENT>, <PHYSICAL DEVELOPMENT>, <MAINTENANCE PLAN>.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo cuenta con la Dirección de Mantenimiento y Desarrollo Físico (DMDF), misma que se divide en cuatro áreas: Elaboración de Proyectos, Fiscalización, Ambiental y Mantenimiento, cuyo propósito es el desarrollo y cuidado de la infraestructura institucional.

La medición del rendimiento es uno de los retos más críticos a los que se enfrentan las organizaciones de hoy, ya que pueden tener un papel clave en el desarrollo de sus planes estratégicos. (García Palencia, 2012 pág. 132)

Actualmente la gestión de mantenimiento dentro de la D.M.D.F cuenta con procesos definidos, pero que podrían ser mejorados para que permitan una adecuada planificación, ejecución y control del mantenimiento en la institución, la auditoría de gestión es importante porque formula y presenta una opinión sobre los aspectos administrativos, gerenciales y operativos, poniendo énfasis en el grado de efectividad y eficiencia con que se han utilizado los recursos.

Enfocando la gestión del mantenimiento como un factor clave para garantizar la disponibilidad y confiabilidad de la infraestructura, las organizaciones tienen la tarea de organizar y gestionar las actividades del mantenimiento de manera que se maximice la utilización de los recursos y se logren los objetivos planteados dentro del marco de calidad y conservación del medio ambiente establecido.

Ante la realidad y solicitud de la DMDF el presente trabajo de titulación pretende realizar una auditoría de la gestión del mantenimiento, como resultado de esto se podrá determinar la situación actual para establecer la línea base e identificar las oportunidades de mejora en el sistema, de esta forma se beneficiará directamente al área de mantenimiento.

Esta auditoría se realizará basándonos en la norma ISO 19011:2011; ya que esta Norma Internacional proporciona directrices sobre la auditoría a sistemas de gestión, así como directrices sobre la evaluación de competencia de los individuos involucrados en el proceso de auditoría, incluyendo el personal que maneja el programa de auditoría, los auditores y los equipos de auditoría.

En el caso de la DMDF, se va a realizar una auditoría interna ya que la ejecución de esta, se caracteriza por ser una herramienta eficaz y fiable en el apoyo de las políticas y controles de gestión, proporcionando información sobre la cual una organización puede actuar para mejorar su desempeño.

Las auditorías del mantenimiento son un instrumento fundamental de gestión para lograr un verdadero cambio de la cultura organizacional. El concepto de auditoría no debe asumirse como control o vigilancia, sino como un proceso de reflexión y diálogo que genere compromiso para la acción. (García Palencia, 2012 pág. 133)

1.2 Justificación

La institución cuenta con un sistema de gestión de mantenimiento que no ha sido desarrollado completamente, por lo que no se ha podido elaborar presupuestos de mantenimiento exactos y tampoco planes de mantenimiento, como efecto la institución solo cuenta con la estrategia de mantenimiento correctivo.

Es decir que, si se audita el desempeño de la gestión de mantenimiento, facilitará la toma de decisiones a los diferentes niveles de la institución, al establecer mejoras que, llevadas a la acción, permitirán convertir a la función de mantenimiento en una capacidad estratégica, con mayor eficacia en la respuesta a las exigencias de la disponibilidad.

1.3 Objetivos

1.3.1 *Objetivo general*

Auditar el sistema de gestión del mantenimiento de la Dirección de Mantenimiento y Desarrollo Físico de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

1.3.2 *Objetivos específicos*

Identificar el proceso de mantenimiento que se lleva en la Dirección de Mantenimiento y Desarrollo Físico actualmente.

Determinar oportunidades de mejora en la gestión de mantenimiento que se lleva a cabo en la Dirección de Mantenimiento y Desarrollo Físico.

Proponer un plan de acción en base a los resultados obtenidos.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Marco referencial

2.1.1 Antecedentes. La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), tiene su origen en el Instituto tecnológico Superior de Chimborazo, creado mediante Ley No.69,09, expedida por el Congreso Nacional, el 18 de abril de 1969. Inicia sus actividades académicas el 2 de mayo de 1972 con las Escuelas de Ingeniería Zootécnica, Nutrición y Dietética e Ingeniería Mecánica. Se inaugura el 3 de abril de 1972. El 28 de septiembre de 1973 se anexa la Escuela de Ciencias Agrícolas de la PUCE, adoptando la designación de Escuela de Ingeniería Agronómica. (ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, 2017)

2.1.2 Base legal. Según Ley 69,09 del 18 de abril de 1969, expedida por el Congreso Nacional publicada por el registro Oficial N.º, 173 del 7 de mayo de 1969, se crea el Instituto Superior Tecnológico de Chimborazo, iniciando sus labores académicas el 2 de mayo de 1972. El cambio de denominación a Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH, se produce mediante Ley No. 1223 del 29 de octubre de 1973 publicada en el Registro Oficial N.º 425 del 6 de noviembre del mismo año. Las Escuelas de Nutrición y Dietética y de Ingeniería Zootécnica convirtieron en facultades conforme lo estipula la Ley de Educación Superior en sus artículos pertinentes.

La ESPOCH es una institución con personería jurídica de derecho público totalmente autónoma, se rige por la Constitución Política del Estado ecuatoriano, la ley de educación superior y por su propio estatuto y reglamentos internos y tiene su domicilio principal en la ciudad de Riobamba. (ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, 2017)

2.1.3 Misión. Formar profesionales competitivos, emprendedores, conscientes de su identidad nacional, justicia social, democracia y preservación del ambiente sano, a través de la generación, transmisión, adaptación y aplicación del conocimiento científico y tecnológico para contribuir al desarrollo sustentable de nuestro país. (ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, 2017)

2.1.4 Visión. Ser una institución universitaria líder en la educación superior y en el soporte científico y tecnológico para el desarrollo socioeconómico y cultural de la provincia de Chimborazo y del país, con calidad, pertinencia y reconocimiento social. (ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, 2017)

2.2 Mantenimiento: conceptos

2.2.1 Definición de mantenimiento. Según la norma (UNE-EN 13306, 2010 pág. 6), el mantenimiento es la combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión realizadas durante el ciclo de vida de un elemento, destinadas a conservarlo o a devolverlo a un estado en el cual pueda desarrollar su función requerida.

La definición de Mantenimiento Industrial, está fuertemente vinculada con el objetivo principal de toda empresa y su modo de operación, el cual a su vez obedece a la posición del mercado en el que se encuentra. Se puede declarar que el mantenimiento industrial es una disciplina con la que, antes o después, se vinculan todas las demás disciplinas involucradas con el proceso de producción industrial. Pero es así que esta difusa correspondencia hace que la función de mantenimiento, se establezca como una de las bases elementales que limita la eficacia de cualquier industria.

2.2.2 Evolución del mantenimiento. La evolución de mantenimiento durante el siglo XX, ha tenido tres etapas a la que se llamará primera, segunda y tercera generación. Así se da a conocer en la siguiente figura 1-2.

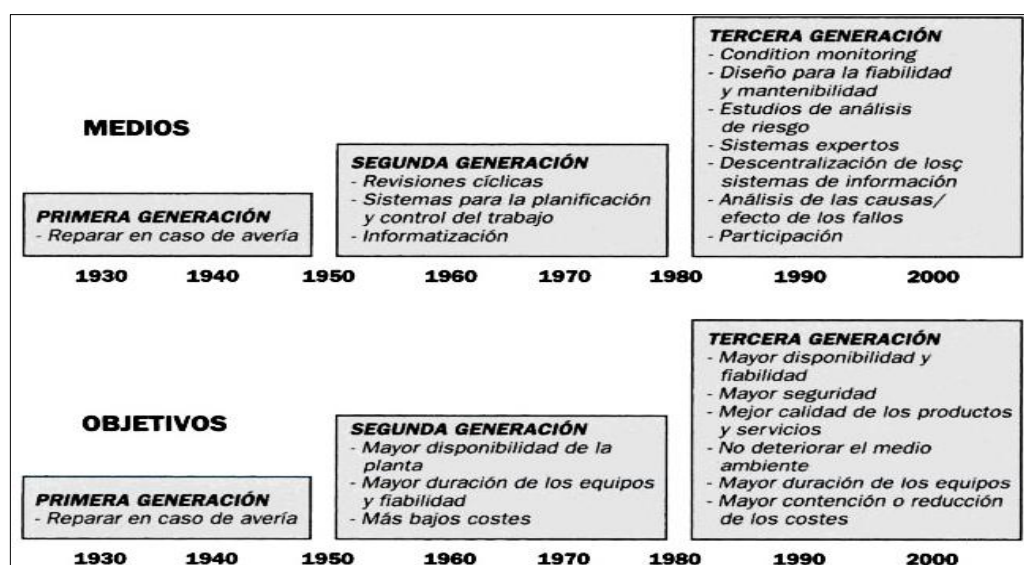


Figura 1-2: Evolución del mantenimiento

Fuente: (GONZÁLEZ, 2005)

La primera generación aparece entre el año de 1930 y 1950, en donde se repite actividades de mantenimiento encargadas a reparar aquello que se averiaba, periodos de lubricación en engrase y limpieza.

La segunda generación define objetivos de disponibilidad operacional en medios de producción, barcos, aviones y ferrocarriles. Con el objetivo de que los equipos duren lo máximo posible en condiciones operativas y a menor coste. Es aquí donde aparece la famosa “CURVA DE LA BAÑERA” para equipos mecánicos y electro mecánicos. Al optimar costes minimizando repuestos o mano de obra, la disponibilidad y/o la fiabilidad se veía reducida; si pretendían aumentar la disponibilidad minimizando paradas por revisión, la fiabilidad empeoraba; y si se quería aumentar la fiabilidad a través de análisis de averías o implantación de reformas la disponibilidad se veía afectada.

A continuación, en la figura 2-2, se presenta el equilibrio en una banqueta de tres patas con que asemejamos que la merma o exceso en cualquiera de ellas, desequilibra la gestión global.



Figura 2-2: Gestión del mantenimiento
Fuente: (GONZÁLEZ, 2005)

A partir de los años 80 se empezó hablar del mantenimiento de tercera generación que fundamenta los tres anteriores expuestos, disponibilidad, fiabilidad y costes abordando otros aspectos como la seguridad que llegó a ser prioritaria. Así mismo la calidad en servicios de mantenimiento comenzó a tomar auge; a través de la norma ISO 9000, norma ISO 14001, para calidad la ISO 9002 supuso un importante avance. (GONZÁLEZ, 2005 pág. 33)

2.3 Tipos de mantenimiento

2.3.1 Clasificación. Según (UNE-EN 13306, 2010), el mantenimiento se clasifica en dos grandes grupos, como se presenta en la figura 3-2.

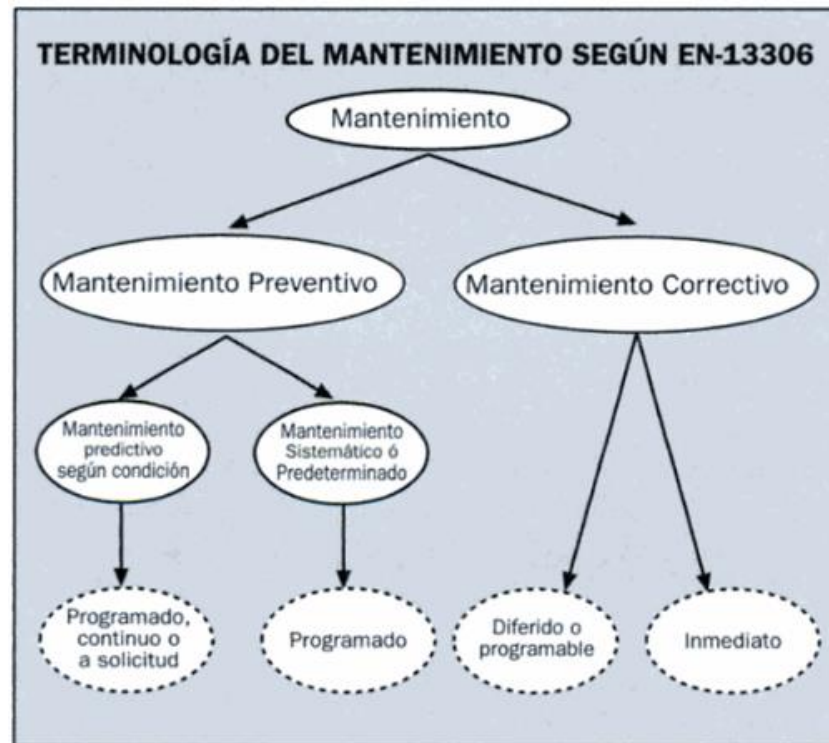


Figura 3-2: Terminología de mantenimiento según EN-13306

Fuente: (GONZÁLEZ, 2005)

2.3.2 Definición de los tipos de mantenimiento

2.3.2.1 Mantenimiento correctivo. Mantenimiento que se realiza después del reconocimiento de una avería y que está destinado a poner a un elemento en un estado en que pueda realizar una función requerida. (UNE-EN 13306, 2010 pág. 13)

2.3.2.2 Mantenimiento preventivo. Mantenimiento que se realiza a intervalos predeterminados o de acuerdo con criterios establecidos, y que está destinado a reducir la probabilidad de fallo o la degradación del funcionamiento de un elemento. (UNE-EN 13306, 2010 pág. 13)

2.3.2.3 Mantenimiento predictivo. Mantenimiento basado en la condición que se realiza siguiendo una predicción obtenida del análisis repetido o de características conocidas y de la

evaluación de los parámetros significativos de la degradación del elemento. (UNE-EN 13306, 2010 pág. 13)

2.3.2.4 *Mantenimiento predeterminado.* Mantenimiento preventivo que se realiza de acuerdo con intervalos de tiempo establecidos o con un número definido de unidades de funcionamiento, pero sin investigación previa de la condición. (UNE-EN 13306, 2010 pág. 13)

2.3.2.5 *Mantenimiento basado en la condición.* Mantenimiento preventivo que incluye una combinación de monitorización de la condición y/o la inspección y/o los ensayos, análisis y las consiguientes acciones de mantenimiento. (UNE-EN 13306, 2010 pág. 14)

2.3.2.6 *Mantenimiento correctivo diferido.* Mantenimiento correctivo que no se realiza inmediatamente después de detectarse una avería, sino que se retrasa de acuerdo con reglas dadas. (UNE-EN 13306, 2010 pág. 14)

2.3.2.7 *Mantenimiento correctivo inmediato.* Mantenimiento correctivo que se realiza sin dilatación después de detectarse una avería, a fin de evitar consecuencias inaceptables. (UNE-EN 13306, 2010 pág. 14)

2.3.2.8 *Mantenimiento programado.* Mantenimiento que se realiza de acuerdo con un programa de calendario establecido o un número establecido de unidades de utilización. (UNE-EN 13306, 2010 pág. 14)

2.3.3 *Ciclo de vida de equipos.* La vida útil de un elemento se define como el período desde su concepción hasta su eliminación. (UNE-EN 13306, 2010 pág. 10)

Un elemento puede ser un activo de varias organizaciones durante su vida útil. La vida del activo físico se define como el período desde su concepción o adquisición hasta su eliminación o adquisición por otra organización responsable. (UNE-EN 16646, 2014 pág. 11)

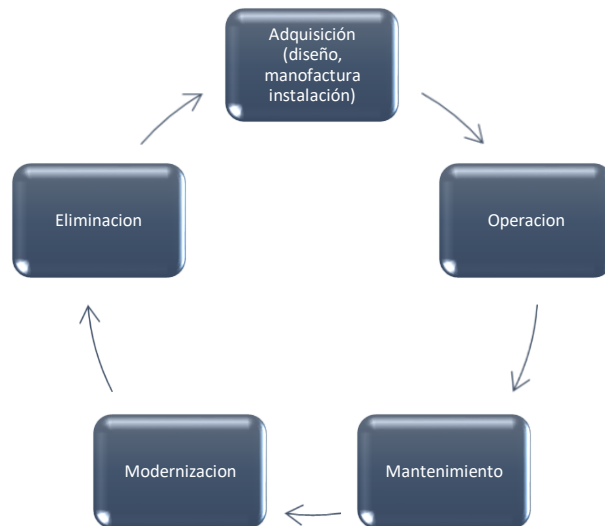


Figura 4-2: Ciclo de vida de los activos.

Fuente: (Apuntes de gestión de mantenimiento; 2016)

- **Adquisición.** Etapa en la cual se adquiere activos físicos nuevos o ya sea un activo construido tomando en cuenta las condiciones económicas.
- **Operación.** Se crea un valor económico y tecnológico para la organización.
- **Mantenimiento.** Con el propósito de optimizar el valor creado en la organización.
- **Modernización.** Se actualiza los activos para obtener su mayor desempeño durante su ciclo de vida.
- **Eliminación.** Se desvincula al activo de la organización al culminar su vida útil.

2.4 Objetivos del mantenimiento

La bibliografía de (FRANCO, 2006 pág. 186), y (GÓMEZ DE LEÓN , 1998 pág. 24) mencionan que los principales objetivos que persigue el mantenimiento son:

- Reducir los costes que causan las paradas producidas por averías.
- Reducir el deterioro de los elementos, equipos e instalaciones en general.
- Invertir en los proyectos de modificación del diseño de equipos e instalaciones.

- Instalación de nuevos equipos.
- Gestión de almacenes.

Según (L.C. MORROW, 1985 pág. 139), el objetivo básico del mantenimiento puede definirse como el logro eficiente de toda la inspección, las reparaciones, las revisiones generales y las construcciones que sean necesarias para instalar y mantener el equipo y las herramientas en tal condición que satisfagan los requisitos de producción.

2.4.1 Funciones del departamento de mantenimiento. Bajo términos globalizados, las funciones básicas del mantenimiento se pueden resumir en el cumplimiento de aquellos trabajos para establecer y mantener el equipo de producción en operaciones normales de proceso.

Dependiendo del campo de acción (GÓMEZ DE LEÓN, 1998 págs. 24-25), enuncia que las actividades de un departamento de ingeniería de mantenimiento pueden incluir las siguientes responsabilidades:

- Mantener los equipos e instalaciones en condiciones operativas eficaces y seguras
- Efectuar un control del estado de los equipos.
- Realizar estudios necesarios para reducir el número de averías imprevistas.
- En función de los históricos de fallo disponible, efectuar una previsión de los repuestos necesarios.
- Llevar a cabo las tareas que implican la modificación o reparación de los equipos.
- Velar por el correcto suministro y distribución de energía.
- Realizar el seguimiento de los costes de mantenimiento etc.

2.4.2 Estructura del departamento de mantenimiento. La estructura que conforma el departamento de mantenimiento se basa específicamente de como este compuesto una empresa o compañía, al igual de las labores o servicios que prestan cada una de ellas.

2.5 Administración de mantenimiento

La administración es la ciencia social y técnica encargada de la planificación, organización, control y dirección de los recursos de una organización, con el fin de obtener su máximo beneficio.

El propósito adyacente de administrar es (planear, organizar, integrar, ejecutar y controlar) todas las operaciones de conservación (preservación y mantenimiento) realizadas en la empresa, asegurando que todos los recursos humanos, físicos y técnicos consten a sus órdenes y proporcionen el grado de calidad de servicio esperado, dentro del marco económico presupuestado. Así tenemos el siguiente gráfico. (RIVERA, 2016)

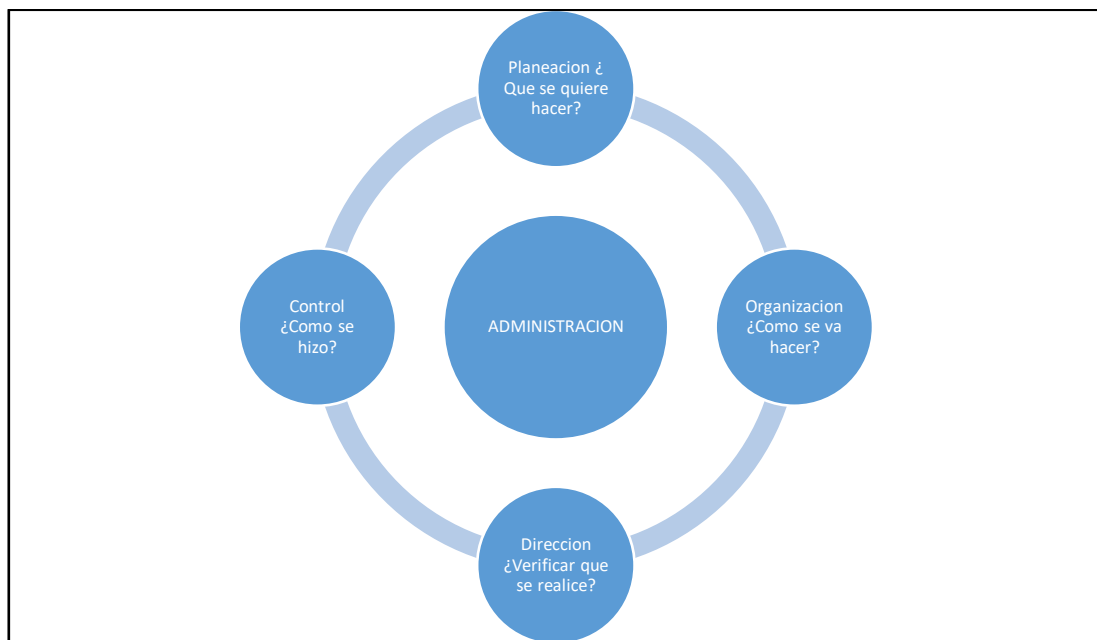


Figura 5-2: Proceso de administración de mantenimiento
Elaborado por: (Chávez Fausto, 2017)

2.5.1 Gestión del mantenimiento. La norma europea (UNE-EN 13306, 2010 pág. 6), define a la gestión del mantenimiento como “Todas las actividades de la gestión que determinan los objetivos, las estrategias y las responsabilidades del mantenimiento y la implantación de dichas actividades por medios tales como la planificación del mantenimiento, el control del mismo y la mejora de las actividades de mantenimiento y las económicas.”

Para que la gestión de mantenimiento sea eficaz y eficiente, se debe entender los dos aspectos siguientes:

- El proceso de gestión de mantenimiento tiene un curso de acción, es decir pasos a seguir.
- El marco general de referencia para la gestión. Es decir, la estructura básica constituida por una serie de herramientas que conforman un sistema básico.

2.5.2 Proceso de gestión de mantenimiento. De una manera sencilla y práctica, se resume el proceso pensando en facilitar a los gestores de mantenimiento; un modelo genérico para la gestión de mantenimiento el cual se enfoca en la mejora de cada uno de los procesos. (CRESPO, y otros, 2012 pág. 4)

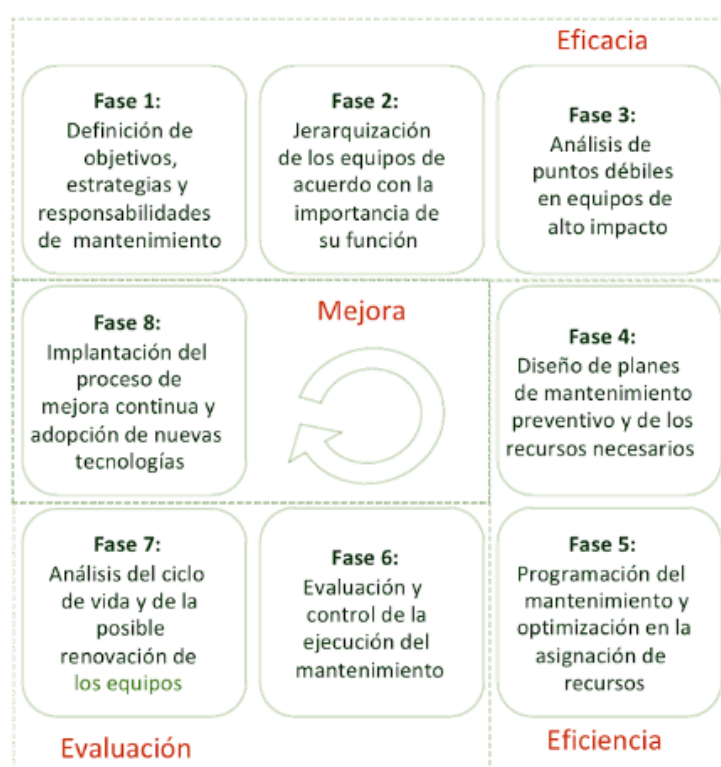


Figura 6-2: Modelo de proceso de gestión de mantenimiento

Fuente: (CRESPO, y otros, 2012)

Este proceso está compuesto por ocho bloques, este modelo se direcciona hacia una sucesión continua que va en busca de afirmar el proceso de gestión de mantenimiento con eficacia, eficiencia y mejora continua. (CRESPO, y otros, 2012 págs. 4-5).

Como se indica en la figura 6-2, los tres primeros bloques estipulan la eficacia de la gestión, los siguientes bloques aseguran la eficiencia de la gestión y continuamente la mejora continua.

2.5.3 Gestión de costos. Es importante mantener a los equipos con una alta disponibilidad a un bajo costo de operación, añadiendo otros factores como se muestra en la tabla 1-2.

Tabla 1-2: Composición de los costos de mantenimiento.

| | | |
|---------------------------------|-----------------|--|
| Personal | Directos | Salarios y comisiones |
| | Indirectos | Recargos sociales y beneficios (transporte, alimentación, seguro médico, seguro odontológico, habitación, recreación, deportes, auxilio de capacitación, etc.). |
| | Administrativos | Rateo de los gastos de las áreas de recursos humanos y capacitación, en función de la cantidad de empleados del órgano de mantenimiento. |
| Material | Directos | Costo de reposición del material. |
| | Indirectos | Capital inmovilizado, costo de energía eléctrica, almacenaje (instalaciones), agua y personal del depósito. |
| | Administrativos | Rateo de los gastos de las áreas de compra y administración de material, en función del tiempo de ocupación del personal para la atención al área de mantenimiento. |
| Contratación | Directos | Costos de los contratos (permanentes y eventuales). |
| | Indirectos | Servicios y recursos utilizados por terceros costeados por la empresa (transporte, alimentación, instalaciones, etc.). |
| | Administrativos | Rateo de los gastos de las áreas de administración de contratos, financiera contable, en función de la implicación con los contratos del área de mantenimiento |
| Depreciación | Directos | Costos de reposición |
| | Indirectos | Capital inmovilizado |
| | Administrativos | Rateo de los gastos de las áreas de contabilidad, control de patrimonio y compra en el levantamiento, acompañamiento y adquisición de máquinas y herramientas para el área de mantenimiento. |
| Perdida por facturación. | Directos | Pérdida de producción. |
| | Indirectos | Pérdida de materia prima, pérdida de calidad, devolución, re-proceso. |
| | Administrativos | Rateo de los gastos de las áreas de control de calidad, ventas, marketing y jurídica en función de la implicación debida a mantenimiento. |

Fuente: (TAVARES, 2014)

Entre los objetivos de los costos se puede puntualizar en tres:

- Costo por equipo, en función a máquinas específicas, grupos de equipos, equipos auxiliares, o instalaciones.
- Costo en los departamentos, se atiende a cada sección de la planta, con lapsos de tiempo establecidos.
- Costo en la empresa, tomar en base el costo total de lo que se elabora.

2.6 Indicadores claves de mantenimiento

Para cubrir este aspecto del mantenimiento, el sistema de los indicadores está estructurado en tres grupos: indicadores económicos, técnicos y organizacionales. Estos indicadores propuestos pueden evaluar como una relación entre factores, actividades de medición, recursos o sucesos de acuerdo con una formula dada, como se aprecia en la figura 8. Cuando el rendimiento real o esperado no sea satisfactorio, posibilita que la gerencia defina los objetivos y estrategias para mejorar desde el punto de vista económico, técnico y organizativo. (INEN NTE-EN 15341, 2010 pág. 7)

2.6.1 Indicadores. Características o conjunto de características de un fenómeno medido, de acuerdo a una formula dada que evalúa la evolución. (INEN NTE-EN 15341, 2010 pág. 6)

2.6.2 Clasificación y estructura de los indicadores. Los indicadores se clasifican de la siguiente manera como se presenta en la figura 7-2.

| Grupos de indicadores | Nivel del indicador | | |
|------------------------------|----------------------------|------------------------------------|--|
| | Nivel 1 | Nivel 2 | Nivel 3 |
| Indicadores Económicos | E1 E2 E3 E4 E5 E6 | E7 E8 E9 E10 E11 E12 E13 E14 | E15 E16 E17 E18 E19 E20 E21 E22 E23 |
| Indicadores técnicos | T1 T2 T3 T4 T5 | T6 T7 | T8 T9 T10 T11 T12 T13 T14 T15 T16 T17 T18 T19 T20 T21 |
| Indicadores organizacionales | O1 O2 O3 O4 O5 O6 O7 O8 | O9 O10 | O11 O12 O13 O14 O15 O16 O17 O18 O19 O20 O21 O22 O23 O24 O25 O26 |

Figura 7-2: Clasificación de los KPI

Fuente: (INEN NTE-EN 15341, 2010).

La mayoría de los indicadores se pueden utilizar en niveles diferentes, dependiendo de si se utilizan para medir el rendimiento de producción de una instalación, de una línea de producción, o de un equipo o un bien dado. Los indicadores están numerados por niveles como un medio de

identificación, pero no como una indicación de su importancia. (INEN NTE-EN 15341, 2010 pág. 9)

2.6.3 Cuadro de mando integral. Conjunto de indicadores asociados, consistentes complementarios, que proporcionan información sintética y global. (INEN NTE-EN 15341, 2010 pág. 6)

El Balanced ScoreCard o cuadro de mando integral, permite desarrollar una gestión de mantenimiento estratégica, orientada permanentemente a la visión y estrategia de la empresa. El mapa estratégico cuenta de cuatro aspectos que se enuncian a continuación:

1. Financiera
2. Clientes
3. Procesos internos
4. Aprendizaje y crecimiento.

Al desarrollar el mapa estratégico, se lee de arriba hacia abajo y se construye de abajo hacia arriba.

Desde otro punto de vista (BARAYBAR, 2011 pág. 10), menciona que el Balanced Scorecard es una herramienta de gestión que permite traducir la estrategia y misión en objetivos, que, medidos a través de indicadores y ligados a planes de acción, permiten conocer el avance organizacional en el logro de los objetivos.

Los indicadores se utilizan para:

- Medir el estado actual
- Realizar comparaciones
- Realizar diagnósticos
- Identificar objetivos y define metas a alcanzar
- Planificar acciones de mejoras

- Medir los cambios de manera continua en el tiempo

En la figura 8-2 se presenta un ejemplo del desarrollo de BSC, donde se puede observar la definición de objetivos, indicadores y estrategias, estableciendo relaciones en los cuatro aspectos principales, es decir traduce la estrategia en objetivos directamente relacionados y que serán medidos a través de indicadores.

| Misión & Estrategia | OBJETIVOS ESTRATÉGICOS | MEDIDAS (KPI's) | METAS | PLANES DE ACCIÓN | PERSPECTIVA |
|---------------------|--|---|--|---|--------------------------|
| | Mejorar la eficacia de los costes de mantenimiento | -Coste de mantenimiento por unidad producida (%) | Actual: (x)% Meta: (x-1) % | -Asegurar adquisición de datos adecuada y la realización de análisis de criticidad de equipos. | Financiera |
| | Mejorar el tiempo para reparar y la calidad del mantenimiento | -Fallos repetitivos. -MTTR. | -Nº de fallos repetitivos < x - Reducir el MTTR en un Y % | -Programa de análisis de fallos -Programa de mejora del soporte de mantenimiento | Clientes |
| | Mejora del proceso de mantenimiento y de su documentación | -Cumplimiento de normativa | Certificado de mantenimiento antes del dd.mm. aaaa | Desarrollar los procedimientos e inspecciones técnicas pendientes | Procesos internos |
| | Asegurar niveles adecuados de entrenamiento y formación para cumplir la misión | -Nivel de entrenamiento por cada nivel de mantenimiento | Definición de los niveles precisos de formación por nivel de mantenimiento | -Definir nivel de entrenamiento por cada nivel de mantenimiento -Realizar entrenamiento y evaluación | Aprendizaje |

Figura 8-2: Aplicación de la metodología BSC.

Fuente: (CRESCO, y otros, 2012)

2.7 Auditoría de mantenimiento

“Auditoría: Se define como un proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría.” (ISO-19011, 2011 pág. 8)

Una auditoría de gestión del mantenimiento aprovecha para identificar el estado de la gestión del proceso, el estado del mantenimiento de los equipos e instalaciones, ayuda a que los procedimientos sean entendidos y aplicados e induce a trabajar sistemáticamente según métodos establecidos. (ISO-19011, 2011 pág. 9)

Realizar una auditoría surge cuando es necesario conocer el estado actual del sistema de gestión en una organización, debido a posibles anomalías como retrasos en los tiempos, en producción, tiempos muertos excesivos o una mala administración de los recursos, etc. Todos estos factores

nos indican que la gestión que se lleva a cabo, no es la correcta o no se ejecuta adecuadamente, he ahí la necesidad de realizar una auditoría.

El propósito de una auditoría de mantenimiento, es determinar donde la organización creada para el mantenimiento del activo, está bien implementada, a fin de fortalecer este aspecto y donde quedan áreas que deben ser mejoradas para que los servicios sean entregados con la calidad y oportunidad que son requeridos. Este instrumento posee una visión clara de la estructura, relaciones, procedimiento y personal, relativo a una buena práctica del mantenimiento. Este es el primer paso para decidir e implementar mejoramientos en la gestión del mantenimiento. (FARFÁN PANAMÁ, 2016 pág. 16)

El programa para realizar una auditoría deberá incluir la información y recursos necesarios para organizar y conducir las auditorías de manera eficiente dentro de los tiempos especificados; pueden tomarse en cuenta lo siguiente:

- Objetivos para el programa de auditoría.
- Alcance/número/tipos/duración/ubicación/cronograma de las auditorías
- Procedimientos del programa de auditoría
- Criterios de auditoría
- Métodos de auditoría
- Selección de equipos auditores
- Recursos necesarios, incluyendo viajes y hospedaje
- Procesos para manejo de confidencialidad, seguridad de la información, salud y seguridad y otros temas similares. (ISO-19011, 2011 pág. 14)

2.7.1 Tipos de auditoria. Las auditorias se clasifican atendiendo a diferentes aspectos, entre ellos interna o externa en dependencia de quien la realice y por el objeto a auditar como se muestra en la figura 9-2.

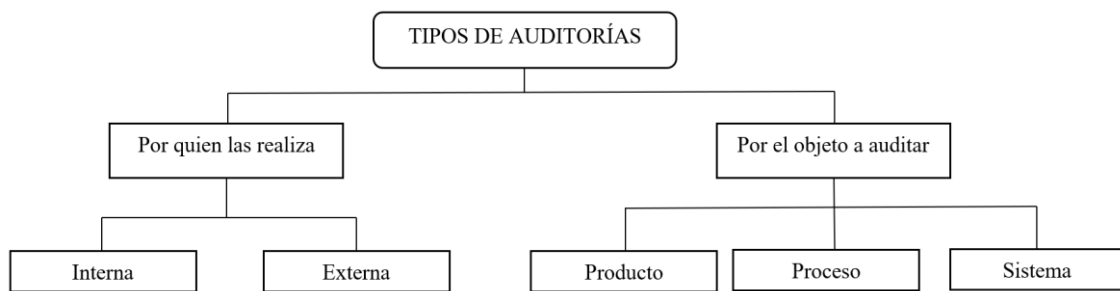


Figura 9-2: Tipos de Auditorías
Fuente: (Sexto, 2014)

La auditoría externa, es la que realiza la empresa a un proveedor o sub contratista, o bien es una auditoría que recibe la empresa por parte de un cliente o un tercero.

La Auditoría interna, se realiza para dar una mirada a la empresa en cuanto a la organización y a las operaciones, para asegurarse de que los sistemas existentes permiten a la empresa cumplir los requisitos de procedimientos o normas de mantenimiento y gestión de activos físicos, que se aplican o que exigen los clientes y verificar que los procedimientos existentes están siendo seguidos, identificando las principales no conformidades para actuar sobre ellas. (FARFÁN PANAMÁ, 2016 pág. 17)

2.7.2 Conceptos de auditoría

2.7.2.1 *Evidencia de auditoría.* Son los registros, declaraciones de hechos o cualquier otra información que son pertinentes para los criterios de auditoría y que son verificables, la misma puede ser cualitativa o cuantitativa. (ISO-19011, 2011 pág. 9)

2.7.2.2 *Criterios de auditoría.* Es el grupo de políticas, procedimientos o requisitos usados como referencia y contra los cuales se compara la evidencia de auditoría, si estos son legales, se utiliza a menudo los términos “cumple” o “no cumple” en un hallazgo de auditoría. (ISO-19011, 2011 pág. 9)

De acuerdo a (Fabrés, 1991 pág. 22), la auditoría de mantenimiento, analiza siete funciones dentro del Área de Mantenimiento, como se muestra en la figura 10-2.



Figura 10-2: Selección de áreas funcionales y criterios a evaluar

Fuente: (Fabrés, 1991)

La auditoría debe abarcar muchas áreas, desde la identificación y descripción del departamento de mantenimiento para el uso de herramientas específicas. La importancia de considerar todos los aspectos involucrados en la gestión del mantenimiento deben ser la base para sugerir soluciones alternativas a los problemas identificados durante la auditoría.

Se debería notar eso, una vez que decidimos implementar acciones para mejorar los aspectos de mantenimiento que no cumplen con los estándares esperados, la herramienta de auditoría debe

incluir las preguntas necesarias e indicadores para medir el estado de esos aspectos durante el proceso de mejora. En otras palabras, el instrumento no es estático en el tiempo, sino que debe seguir la dinámica de la evolución. (Uday Kumar, 2016 pág. 354)

2.7.2.3 *Hallazgo de auditoría.* Son los resultados de la evaluación de la evidencia de la auditoría recopilada frente a los criterios de la auditoría. (ISO-19011, 2011 pág. 9)

2.7.2.4 *Conclusiones de una auditoría.* Es el resultado de la ejecución de una auditoría, tras considerar, los objetivos de la auditoría y todos los hallazgos de la auditoría. (ISO-19011, 2011 pág. 10)

2.8 Técnicas de auditoría

En la tabla 2-2, se muestra los diferentes tipos de auditoría existentes; señalando sus principales características.

Tabla 2-2: Revisión característica de las técnicas de auditoría para mantenimiento.

| METODOLOGÍA | CARACTERÍSTICAS | | |
|--|--|--|---|
| RENOVETEC (Propuesto por Santiago Garrido García) | Criterios de auditoría: Organigrama de mantenimiento, Cualificación y rendimiento del personal de mantenimiento, El plan de mantenimiento, El mantenimiento correctivo y su gestión, Herramientas y medios técnicos, Gestión del repuesto, Procedimientos, La gestión de la información y Resultados. | | |
| | Aplicación: Departamentos con Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO), contratación de seguros de maquinarias y definición de contratistas | Complejidad: Cuenta con 122 puntos de preguntas, se necesita disponer de información técnica disponible para analizar. | Técnica de evaluación: Método de escala de grados por factor. |
| Maintenance World Class Survey (MWCS) | Criterios de auditoría: Organización, clima laboral, Medios de soporte técnico para el mantenimiento, planes de mantenimiento, Relación entre el mantenimiento programado y correctivo, procedimiento para la ejecución del mantenimiento, órdenes de trabajo – herramientas informáticas, Manejo de repuestos para mantenimiento, Manejo de indicadores técnicos de mantenimiento | | |
| | Aplicación: Se recomienda aplicar con una población grande de auditados | Complejidad: Muy fácil y corta ya que consiste en una matriz de 5*7 de elección | Técnica de evaluación: Método de escala por factor o lineales |

Tabla 2-2(continuación): Revisión característica de las técnicas de auditoría para mantenimiento.

| | | | |
|--|---|---|--|
| Maintenance Effectiveness Survey (MES), (Propuesto por Marshall Institute) | Criterios de auditoría: Recursos gerenciales, Gerencia de la información, Equipo y técnicas del mantenimiento preventivo, Planificación, Ejecución, Soporte, Calidad y Motivación. | | |
| | Aplicación: Para grandes industrias con aplicaciones informáticas GMAO | Complejidad: Estructurada por 60 preguntas, de extenso análisis | Técnica de evaluación: Modelo de lista de control por puntuación |
| Matriz Cualitativa de Excelencia de Mantenimiento (MCEM) | Criterios de auditoría: Aptitud gerencial, Status de la organización de mantenimiento, costos totales de mantenimiento/costos totales de producción, Formas de resolver los problemas, Calificaciones y adiestramiento del personal de mantenimiento, Manejo de la información y proceso de toma de decisiones, Posición de la organización en relación al mantenimiento. | | |
| | Aplicación: Para organizaciones medianas y grandes. Para evaluar aspectos exclusivos a la gestión de recursos | Complejidad: Estructurado por 105 ítems, de ejecución ágil y corta. | Técnica de evaluación: Modelo de lista de control por puntuación |

Realizado por: (Chávez Fausto, 2017)

2.9 Representación de resultados

Una forma de representar gráficamente los resultados de la auditoría de mantenimiento, es mediante el llamado “Diagrama radar”, como se muestra en el gráfico 1-2.

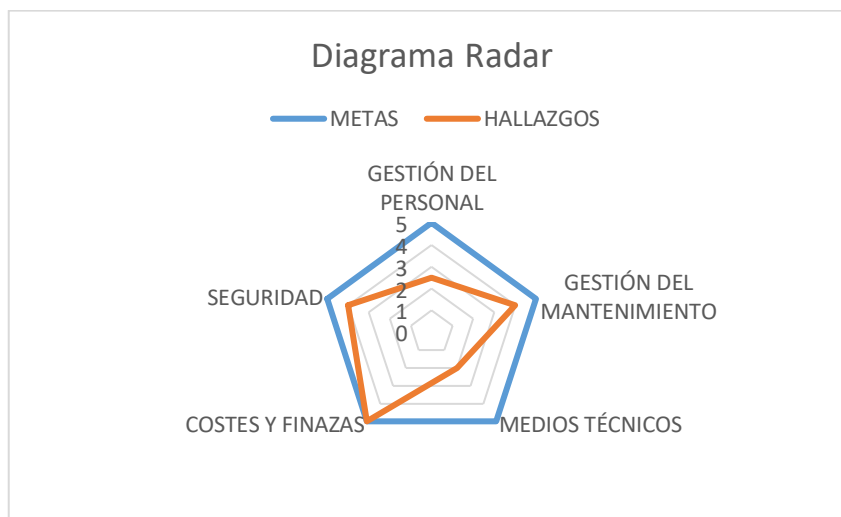


Gráfico 1-2: Diagrama radar

Elaborado por: (Chávez Fausto, 2017)

Este método consiste en la representación de varias características de una organización en una misma figura, permitiendo así, dar una visión completa del desempeño, posición, actitud, entre otras características en un determinado momento.

CAPÍTULO III

3. DISEÑO DE LA METODOLÓGIA

El presente capítulo, contempla el diseño de la metodología de Auditoría de Gestión, a ser aplicada en la Dirección de Mantenimiento y Desarrollo Físico de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en el área de mantenimiento; dicha metodología integra los requisitos estipulados en la Norma ISO 19011:2011 “Directrices para la auditoría de Sistemas de Gestión” y otros fundamentos de técnicas de auditorías ya existentes conjuntamente con sus criterios técnicos de valoración.

3.1 Filosofía de la metodología

Esta metodología está básicamente orientada en la filosofía de W. Edwards Deming, que se resume de la siguiente manera: “Mediante la adopción de los principios adecuados de gestión, las organizaciones pueden aumentar la calidad y al mismo tiempo reducir los costos”. El secreto está en la práctica de la mejora continua, por tal motivo la metodología se basa en el mejoramiento continuo, la misma que consta de un ciclo de 4 pasos: Planificar (Plan), Hacer (Do), Verificar (Check) y actuar (Act), también conocido como Circulo de Deming y cuya aplicación se efectúa hasta la fecha, como se muestra en la figura 11-3.

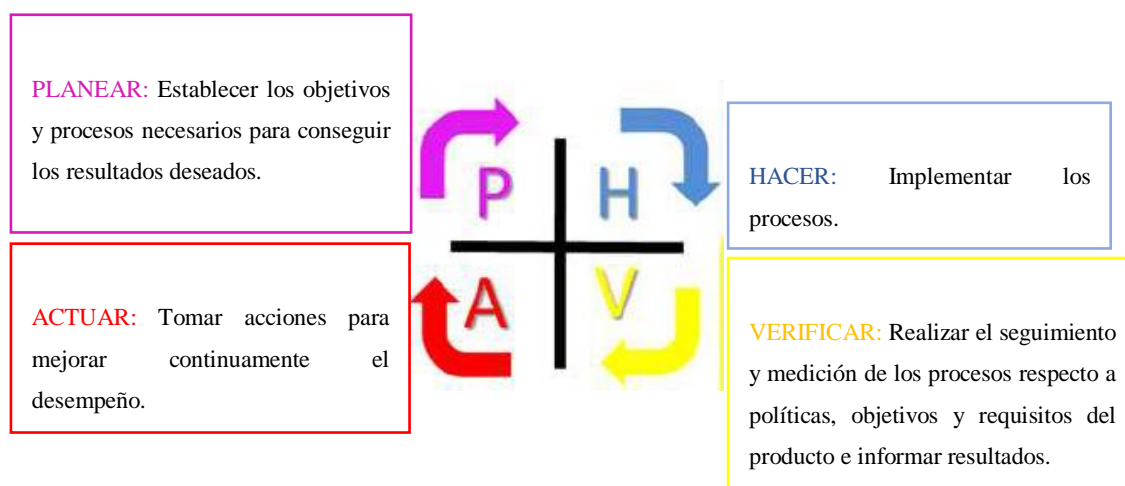


Figura 11-3: Plantilla para aplicar el ciclo PHVA
Elaborado por: (Chávez Fausto, 2017)

3.2 Pasos de la auditoría

La metodología se compone de los siguientes pasos del círculo de Deming:

- **Planificar:** Se ejecuta todas las actividades para establecer que hacer y con qué recursos hacer el proceso de Auditoría.
- **Hacer:** Se efectúan todas las actividades que permitan desarrollar el proceso de auditoría.
- **Verificar:** Se realiza el seguimiento por medio de las notificaciones de avances del proceso de auditoría, se recopila y verifica la evidencia para compararla con los criterios establecidos a fin de medir la gestión de mantenimiento.
- **Actuar:** Se generan los hallazgos y se elabora el plan de acción que permita plasmar las acciones requeridas para mejorar continuamente el desempeño de la gestión de mantenimiento.

En la figura 12-3 y en la tabla 3-3, se muestra el resumen y el desarrollo de la metodología; respectivamente.

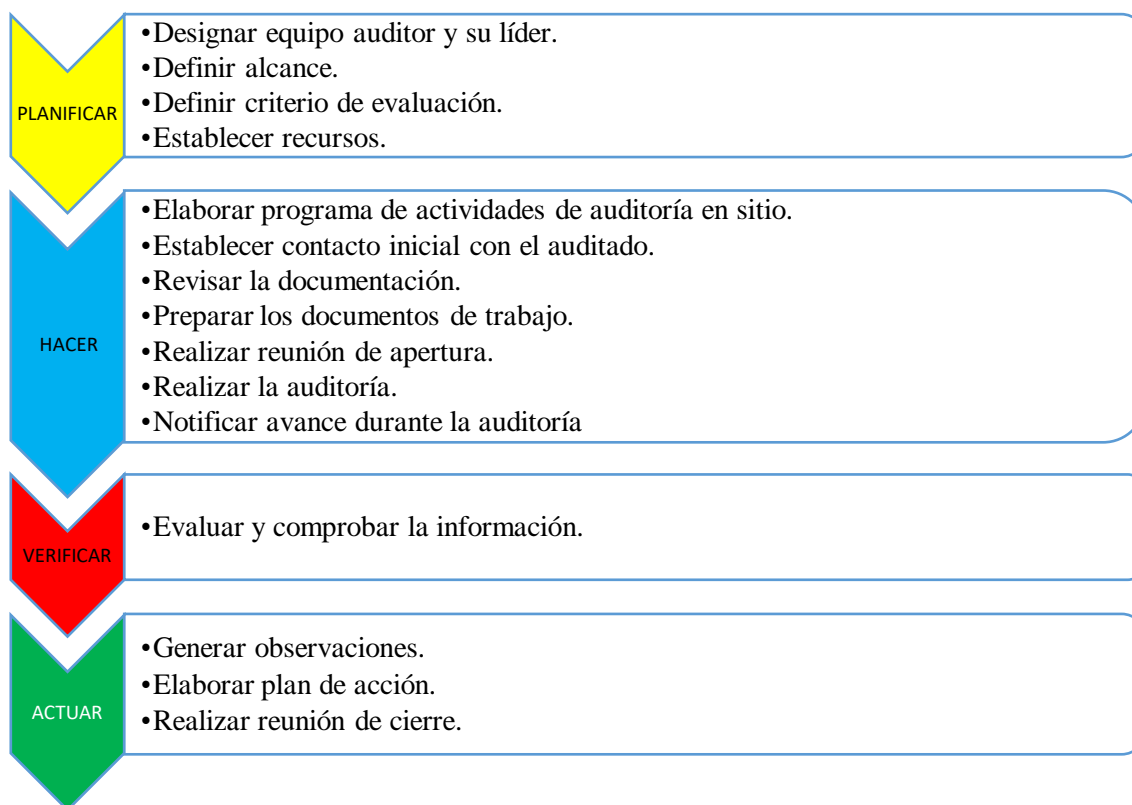


Figura 12-3: Resumen metodología para auditar la gestión de mantenimiento.
Elaborado por: (Chávez Fausto, 2017)

Tabla 3-3: Desarrollo de la metodología para auditar la gestión de mantenimiento.

| PASO 1: PLANIFICAR | | |
|--|------------------------------------|-----------|
| 1.1 Designar equipo auditor y su líder | Conocimientos del auditor interno. | |
| 1.2 Definir alcance | Área de mantenimiento. | |
| | Procesos de mantenimiento. | |
| 1.3 Definir criterio de evaluación | Método de evaluación. | |
| 1.4 Establecer recursos | Ubicación Geográfica. | Vehículo |
| | Tamaño de la organización. | Hospedaje |
| | Complejidad de la organización. | Viáticos |
| | Tiempo estimado de auditoría. | Laptop |

Tabla 3-3(continuación): Desarrollo de la metodología para auditar la gestión de mantenimiento.

| PASO 2: HACER | | |
|--|---|----------------------------|
| 2.1 Elaborar programa de actividades de auditoría en sitio | Objetivo, alcance y criterios. | |
| | Conformación del equipo auditor. | |
| | Cronograma de las actividades en sitio. | |
| 2.2 Establecer contacto inicial con el auditado | Establecer canal de comunicación. | |
| | Compartir el programa de auditoría en sitio. | |
| | Solicitar información, disponibilidad y permisos. | |
| 2.3 Revisar la documentación | Documentos relacionados con la auditoría. | |
| 2.4 Preparar los documentos de trabajo | Cuestionario propuesto. | |
| 2.5 Realizar reunión de apertura | Equipo auditor, director, jefes de áreas. | |
| 2.6 Realizar auditoría | Aplicar el cuestionario. | |
| 2.7 Notificar avance durante auditoría | Jefe del área de mantenimiento. | |
| PASO 3: VERIFICAR | | |
| 3.2 Evaluar y comprobar la información | RECOLECCIÓN DE DATOS | INSTRUMENTO |
| | Entrevista | Cuestionario de auditoría. |
| PASO 4: ACTUAR | | |
| 4.1 Generar observaciones | Acotaciones por parte del auditor y el auditado. | |
| 4.2 Elaborar plan de acción | Propuesta en base a los hallazgos para mejorar la gestión de mantenimiento. | |
| 4.3 Reunión de cierre | Equipo auditor, director, jefes de áreas. | |

Elaborado por: (Chávez Fausto, 2017)

Visto en forma de diagrama de flujo la metodología del proceso de auditoría, se muestra en la figura 13-3:

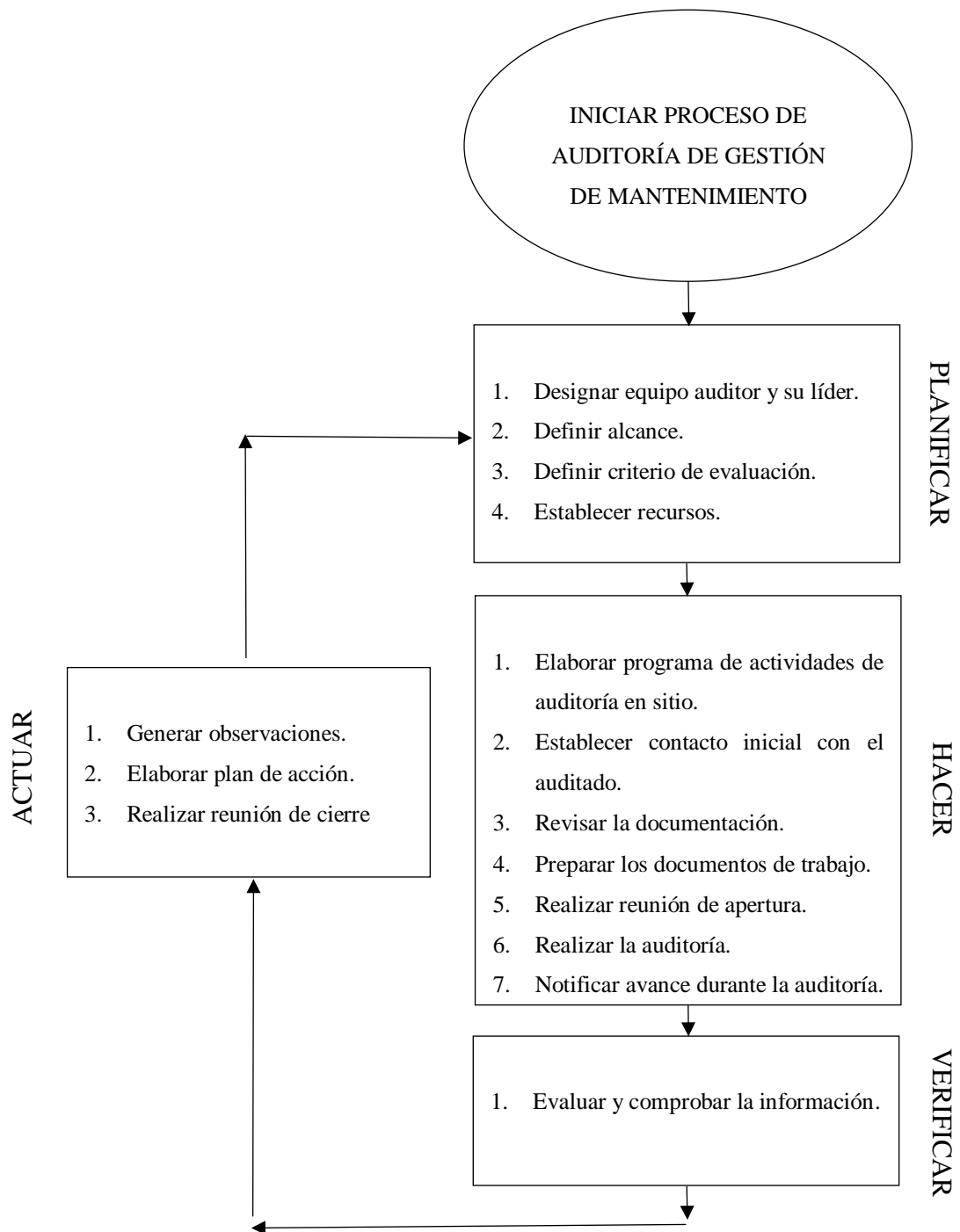


Figura 13-3: Diagrama de flujo de proceso de auditoría
Elaborado por: (Chávez Fausto,2017)

3.2.1 *Planificar*

3.2.1.1 *Designación del equipo auditor y su líder.* El número de auditores para llevar a cabo la auditoría está determinado por el tamaño, la complejidad y la ubicación geográfica de la institución a auditar. Para seleccionar los auditores se tiene en cuenta que cumplan con las competencias necesarias para lograr los objetivos de la auditoría de gestión de mantenimiento.

La selección del líder del equipo auditor lo determina cada director o gerente de la institución, dicha persona debe cumplir con los siguientes atributos personales: ético, imparcial, sincero, honesto, discreto, de mentalidad abierta, dispuesto a considerar ideas o puntos de vista alternativos, dispuesto a trabajar en equipo, buenas relaciones con las personas, entre otras, todo esto con la finalidad de dar soluciones a los problemas.

Adicional a todo esto, el líder del equipo auditor conoce los sistemas de gestión de mantenimiento y posee conocimientos y habilidades en los siguientes temas: normas de gestión y auditorías de mantenimiento, métodos y técnicas de auditorías, procesos de mantenimiento.

3.2.1.2 *Definición del alcance.* El alcance de la auditoría define si la misma será aplicada a toda la institución, o áreas o procesos dependientes de esta.

3.2.1.3 *Definición del criterio de evaluación.* Este criterio define la forma en que la auditoría será evaluada.

3.2.1.4 *Estableciendo recursos.* Los recursos de una auditoría están en relación a la ubicación geográfica, el tamaño y la complejidad de una institución, así como el período de tiempo que abarca la auditoría, estos recursos pueden cambiar dependiendo el desempeño de las actividades de la auditoría en sitio.

3.2.2 *Hacer*

3.2.2.1 *Elaboración del programa de actividades de auditoría en sitio.* El responsable de la auditoría es el encargado de elaborar el programa de actividades de la auditoría, este programa debe ser flexible, adaptado al entorno y contener lo siguiente:

- Objetivo.
- Alcance.
- Criterios.
- Equipo auditor.
- Cronograma de actividades en sitio.

3.2.2.2 *Establecimiento del contacto inicial con el auditado.* El responsable de la auditoría realiza el primer contacto por medio de un documento formal indicando el inicio de la auditoría a la institución a ser auditada.

El propósito de este contacto es:

- Solicitar disponibilidad de tiempo y recursos.
- Solicitar acceso libre a la organización o institución.

3.2.2.3 *Revisión de documentación.* En este apartado se toma en cuenta los posibles documentos necesarios para la auditoría, teniendo en cuenta los criterios a evaluar.

3.2.2.4 *Preparación de los documentos de trabajo.* Se prepara un cuestionario, contemplando diferentes criterios adaptados a la situación de la institución.

3.2.2.5 *Realización de la reunión de apertura.* El responsable de la auditoría realizará una reunión junto con el gerente o director de la institución a ser auditada y con los responsables de cada área, funciones o procesos.

En esta reunión el responsable de la auditoría, presentara su programa da auditoría, es decir un resumen de cómo se llevará la auditoría y se les proporciona a los responsables de la institución la oportunidad de intercambiar inquietudes.

3.2.2.6 *Realización de la auditoría en sitio.* Una vez realizada la reunión de apertura, el equipo auditor procede a la aplicación del cuestionario de auditoría, para la posterior obtención de resultados.

3.2.2.7 *Notificación de avance durante la auditoría.* El responsable de la auditoría comunicará los progresos de la misma al jefe de área, dependiendo el alcance y complejidad de la misma.

3.2.3 Verificar

3.2.3.1 *Evaluación y comprobación de la información.* Para evaluar los criterios mencionados anteriormente, es necesario después de aplicar el cuestionario, revisar los documentos que permitan comprobar el cumplimiento o incumplimiento de cada criterio, en base a las tablas de resultados y los gráficos radar.

Toda la información recopilada se analiza y verifica para evaluar cada criterio y visualizar las oportunidades de mejora, tal como se muestra en la figura 14-3.

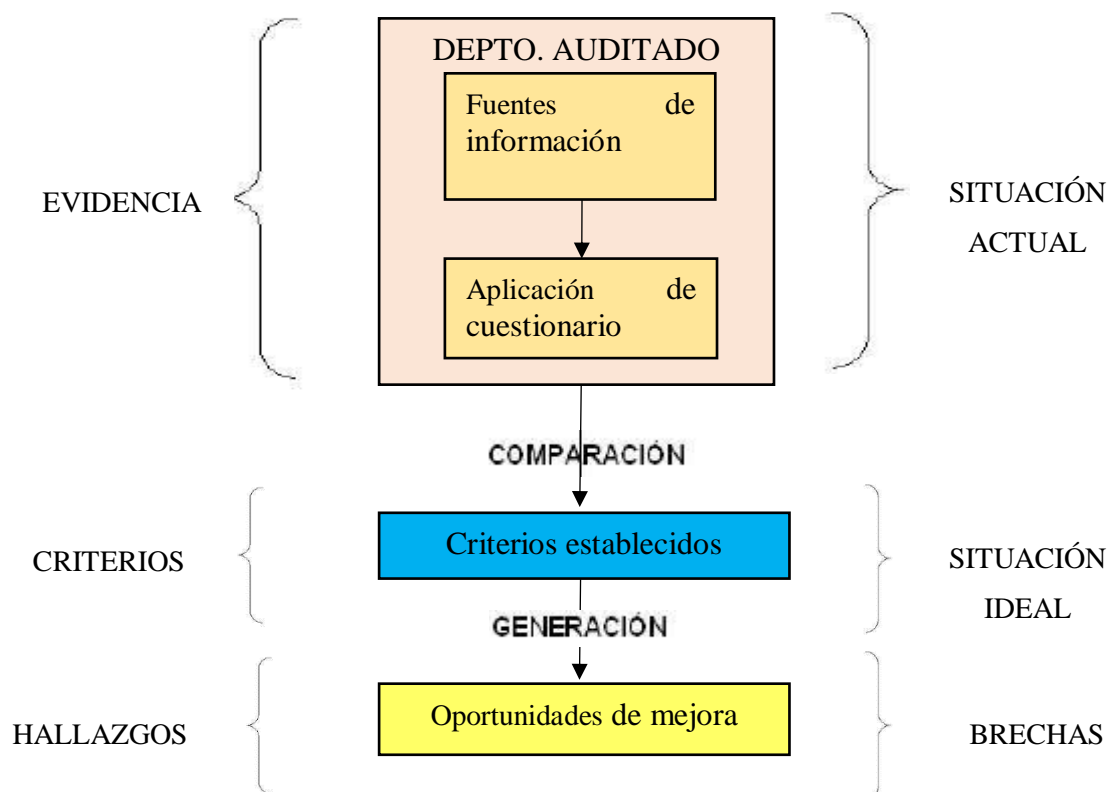


Figura 14-3: Evaluación y comprobación de la información.
Elaborado por: (Chávez Fausto, 2017)

3.2.4 *Actuar*

3.2.4.1 *Generación de observaciones de la auditoría.* En este punto, el auditor y el auditado tienen la oportunidad de discutir cualquier punto que se crea de importancia para la mejora de la gestión de mantenimiento.

3.2.4.2 *Elaboración del plan de acción.* Una vez identificados los hallazgos de la auditoría, se propone un plan de acción, dando a conocer acciones correctivas o preventivas para la mejora del sistema de gestión.

3.2.4.3 *Realización de reunión de cierre.* El director de la institución convoca a una reunión de cierre donde participan el responsable de la auditoría, así como los jefes de las áreas auditadas, se hace la entrega formal del plan de acción donde el director se compromete a ejecutar el plan.

CAPITULO IV

4. APLICACIÓN DE METODOLOGÍA Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

El presente capítulo contempla la aplicación de la metodología para auditar la gestión de la Dirección de Mantenimiento y Desarrollo Físico, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, y el análisis de los resultados obtenidos, para posteriormente poder identificar los hallazgos de la auditoría, y de esta forma poder elaborar el plan de acción.

4.1 Aplicación de la metodología

4.1.1 *Planificar*

4.1.1.1 *Designación del auditor.* En este caso particular, se designó al autor del presente trabajo de titulación.

4.1.1.2 *Definición del alcance.* Sabiendo que la Dirección de Mantenimiento y Desarrollo Físico se divide en cuatro áreas que son:

- Construcción.
- Fiscalización.
- Ambiental.
- Mantenimiento.

El alcance fue auditar la gestión de todos los procesos del área de mantenimiento, basado en observaciones de todas las actividades; y encuestas que se realizaron a la Ing. Mónica Tapia en calidad de responsable del área.

4.1.1.3 *Definición del criterio de evaluación.* Para poder evaluar la auditoría se estableció el siguiente criterio:

Se ponderan numéricamente los resultados según la escala de Likert de 5 puntos. A cada pregunta se le da una puntuación de; 1 cuándo la situación es mala o desfavorable; una puntuación de 3

para situaciones regulares y una puntuación de 5 cuándo una situación está bien implementada o cumple con su objetivo, en el momento de la evaluación.

Una vez que se pondera numéricamente cada pregunta, se calcula el índice de conformidad como se indica en la fórmula 1-3, el valor obtenido se lo compara con el método de evaluación que se muestra en la figura 15-3, y se establece la calificación según corresponda.

Fórmula 1-3: Índice de conformidad

$$I.C = \frac{\text{Suma de los puntajes obtenidos}}{\text{Número total de preguntas}}$$

| MÉTODO DE EVALUACIÓN | | | | |
|----------------------|---------|-------|---------------------------|-------------------|
| PUNTAJES | | | CALIFICACIÓN | CÓDIGO DE COLORES |
| 1 ≤ | PUNTAJE | ≤ 1,6 | ASPECTO DEFICIENTE | |
| 1,6 < | PUNTAJE | ≤ 3,3 | ASPECTO REGULAR | |
| 3,3 < | PUNTAJE | ≤ 5 | ASPECTO BIEN IMPLEMENTADO | |

Figura 15-3: Método de Evaluación.

Elaborado por: (Fausto Chávez, 2017)

4.1.1.4 *Establecimiento de recursos.* Los recursos que fueron necesarios para la ejecución de la Auditoría de Gestión de mantenimiento, tomando en cuenta todos los factores mencionados anteriormente, se muestran en la tabla 4-4.

Tabla 4-4: Recursos de la auditoría

| RECURSOS | CANTIDAD |
|--------------|----------|
| Auditor | 1 |
| Laptop | 1 |
| Cuestionario | 1 |

Realizado por: (Chávez Fausto, 2017)

La duración de la auditoría fue de 15 días laborables, con una duración de 3 horas diarias, las cuales fueron establecidas tomando en cuenta la disponibilidad de la Ing. Mónica Tapia, responsable del área de mantenimiento.

4.1.2 *Hacer*

4.1.2.1 *Elaboración del programa de actividades de auditoría en sitio.* Se preparó un programa de actividades de auditoría que se llevó a cabo en el área de mantenimiento, tomando en cuenta la disponibilidad del responsable del área, el mismo se muestra en el ANEXO A.

4.1.2.2 *Establecimiento del contacto inicial con el auditado.* El 13 de diciembre del 2017 por parte de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento, se envió un oficio dirigido a la Arq. Irina Tinoco en calidad de responsable de la Dirección de Mantenimiento y Desarrollo Físico, informando que el 14 de diciembre se realizará la reunión de apertura del proceso de auditoría de gestión.

En el oficio se solicitó disponibilidad total del personal tanto administrativo como operativo; así como el acceso total a la información e instalaciones.

4.1.2.3 *Revisión de la documentación.* La documentación de mantenimiento, que se preparó para realizar la auditoría de gestión de mantenimiento es la siguiente:

- Descripciones y Perfiles de los Puestos de Trabajo. ANEXO B
- Organigrama. ANEXO C
- Listado de Talleres. ANEXO D
- Orden de retiro de Materiales. ANEXO E
- Orden de Trabajo. ANEXO F
- Plan de Mantenimiento. ANEXO G
- Requerimientos de Capacitación. ANEXO H

4.1.2.4 *Preparación del documento de trabajo.* Se preparó un cuestionario de trabajo, en base a libros, revistas, metodologías existentes y apoyo del tutor y asesor; dándonos como resultado un total de 124 preguntas, que están divididas en cinco criterios y diecinueve subcriterios, los

cuales fueron adaptados a la necesidad del área de mantenimiento, como se muestra a continuación. El cuestionario completo se muestra en el ANEXO I.

A. GESTIÓN DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO.

- Cualificación.
- Capacitación.
- Seguridad y Salud Ocupacional.
- Cantidad de personal.
- Puesto de trabajo.
- Contratación externa.

B. GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO.

- Documentos generales.
- Orden de trabajo.
- Solicitud de trabajo.
- Gestión de bodega.
- Plan de mantenimiento.
- Programación de actividades.
- Carga de trabajo

C. MEDIOS TÉCNICOS

- Equipos y herramientas.

- Procedimientos de mantenimiento.
- Taller de mantenimiento.
- Sistemas informáticos.

D. COSTOS

- Gestión y control presupuestario.

E. SEGURIDAD

- Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional.

4.1.2.5 *Realización de la reunión de apertura.* El jueves 14 de diciembre, se realizó la reunión de apertura junto con la directora y todos los jefes de áreas. En esta reunión la directora presentó formalmente a todo su equipo de trabajo y dio la total apertura, acceso a la institución y a la información que sea necesaria para realizar la auditoría de gestión de mantenimiento de la mejor manera.

4.1.2.6 *Realización de la auditoría en sitio.* Se procedió según el cronograma de actividades, en primera instancia se realizó una socialización con el personal administrativo y operativo, para poder tener conocimiento de cómo se llevan los procesos de mantenimiento; posterior a esto se aplicó el cuestionario mencionado anteriormente, que nos dio como resultado la obtención de hallazgos para determinar la situación actual y oportunidades de mejora, dichos hallazgos se muestran más adelante.

4.1.2.7 *Notificación de avance durante la auditoría.* Durante la aplicación del cuestionario, se informaron de los resultados del mismo diariamente a la Ing. Mónica tapia, en calidad de responsable del área de mantenimiento.

4.1.3 **Verificar**

4.1.3.1 *Evaluación y comprobación de la información.* Una vez aplicado el cuestionario, se procedió a verificar por medio de observaciones y la revisión de la documentación proporcionada para constatar la veracidad de los resultados.

Como la información proporcionada fue suficiente para constatar los resultados y durante la auditoría no surgieron inconvenientes, la misma se ejecutó con éxito.

4.1.4 *Actuar*

4.1.4.1 *Generación de observaciones de la auditoría.* En el proceso de la auditoría, surgieron algunas inquietudes por parte de la auditada y el auditor, las cuales fueron anotadas en el documento de trabajo, estos aspectos fueron muy importantes para la elaboración del plan de acción.

4.1.4.2 *Elaboración del plan de acción.* Una vez determinado todos los hallazgos de la auditoría, se realizó un plan de acción el cual cuenta con acciones correctivas y preventivas para ayudar a mejorar la gestión actual de mantenimiento, el plan de acción se muestra más adelante.

4.1.4.3 *Realización de la reunión de cierre.* El día viernes 12 de enero del 2018 se convocó a la reunión de cierre donde participaron la Arq. Irina Tinoco en calidad de directora y la Ing. Mónica Tapia en calidad de responsable del área de mantenimiento, mismas que manifestaron su agradecimiento por el aporte realizado.

4.2 Análisis de resultados

A continuación, empezamos el análisis de los resultados con la descripción del área de mantenimiento, una vez descrito, se presenta los resultados de la auditoría con su respectivo análisis mediante las tablas y los diagramas radar de cada sub criterio evaluado, una vez terminado el análisis de los resultados, se presenta un resumen general de la auditoría, en base a todo lo mencionado se establecen los hallazgos de la auditoría.

4.2.1 *Descripción del área de mantenimiento.* Cómo se indica en la tabla 5-4, el área de mantenimiento cuenta con un total de 16 trabajadores, los cuales se dividen en 5 electricistas, 6 gasfiteros, 1 albañil, 1 carpintero y 3 pintores, mismos que realizan las actividades sencillas de mantenimiento en toda la politécnica, porque las actividades complejas de mantenimiento son realizadas por tercerización o por los mismos proveedores de algunos equipos hasta cumplir su tiempo de garantía o renovación de un contrato de mantenimiento.

Tabla 5-4: Descripción del área de mantenimiento.

| | | | | | |
|--|--|------------------|---------------|---------------|------------|
| Nombre de la institución | Dirección de Mantenimiento y Desarrollo Físico | | | | |
| Fecha de la auditoría | 18 de diciembre | | | | |
| Nombre del auditor | Fausto Rodrigo Chávez Medina | | | | |
| Posee Área. de Mantenimiento | Si | No | | | |
| | x | | | | |
| Jornada Laboral | Administrativo | Operativo | | | |
| | 8h00-12h30 14h30-18h00 | 7h00-15h30 | | | |
| Número de personal total de Mantenimiento | 16 | | | | |
| | 5 electricistas | 6 gasfiteros | 1 albañil | 1 carpintero | 3 pintores |
| El personal que realiza el mantenimiento es: | Proveedores | Técnicos propios | Tercerización | No se ejecuta | |
| | x | x | x | | |
| Tipos de mantenimientos que se aplican: | Correctivo | Preventivo | Sintomático | Otros | |
| | x | | | | |
| Posee bodega de repuestos | Si | No | | | |
| | x | | | | |

Realizado por: (Chávez Fausto,2018)

4.2.1.1 *Organigrama del área de mantenimiento.* Como se muestra en la figura 16-4, la organización administrativa del área de mantenimiento está formada por un director de la Dirección de Mantenimiento y Desarrollo Físico, quien es el responsable de cumplir y hacer cumplir con responsabilidad los objetivos de la institución; una secretaria, que sirve de apoyo al nivel directivo y administrativo; un especialista de mantenimiento 3, que se encarga de la programación y planificación de los trabajos; un especialista de mantenimiento 1, que se encarga de la supervisión de los trabajos; y el nivel operativo cuenta con 5 talleres de mantenimiento, quienes son encargados de ejecutar las diferentes tareas de mantenimiento según corresponda; juntos tienen la responsabilidad de mantener a la institución en óptimas condiciones.

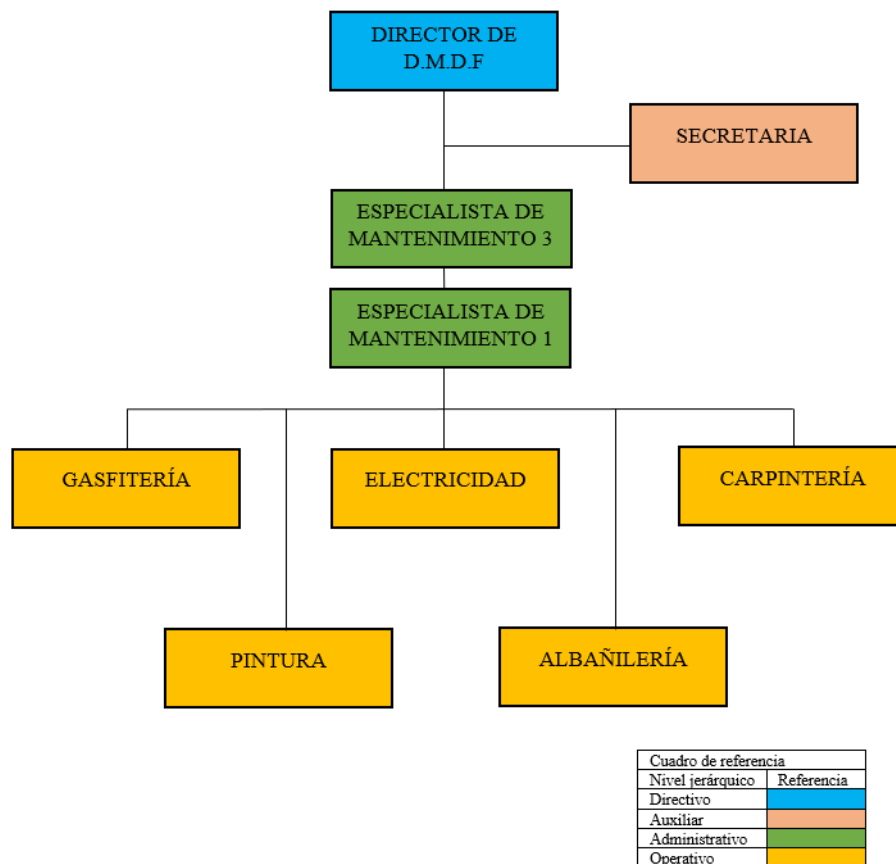


Figura 16-4: Organigrama del área de mantenimiento.

Elaborado por: (Chávez Fausto, 2018)

Fuente: Dirección de Mantenimiento y Desarrollo Físico.

4.2.2 Gestión del personal de mantenimiento. A continuación, se presentan todos los resultados de los subcriterios pertenecientes a la gestión del personal, como son: Cualificación, Capacitación, Seguridad y salud ocupacional, Cantidad de personal, Puesto de trabajo y Contratación externa.

4.2.2.1 Análisis de los resultados de la Cualificación. Como se puede evidenciar en la tabla 6-4, en cuanto a la cualificación del personal se obtiene un aspecto bien implementado, debido a que el personal tanto administrativo como operativo, cumple con la instrucción formal requerida del puesto.

Además, es importante recalcar, que todo el personal de mantenimiento colabora con las diferentes áreas cuando son requeridos, es decir son polifuncionales.

Tabla 6-4: Resultados de la cualificación.

| N. | Cualificación | Puntuación Óptima | Puntuación | | | | | Puntuación Real | Calificación por Ítem |
|----|--|-------------------------------------|------------|---|---|---|---------------------------|-----------------|---------------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 1 | ¿Está cualificado el personal actual de mantenimiento? | 5 | | | | 4 | | 4 | Aspecto bien Implementado |
| 2 | ¿El personal con que cuenta el área de mantenimiento es polifuncional? | 5 | | | | 4 | | 4 | Aspecto bien Implementado |
| | | Índice de Conformidad | | | | | 4,00 | | |
| | | Calificación del Subcriterio | | | | | Aspecto bien Implementado | | |

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

4.2.2.2 *Análisis de los resultados de la Capacitación.* Como se puede evidenciar en la tabla 7-4, y en el gráfico 2-4; en cuanto a la capacitación del personal se obtiene un aspecto regular debido a que el área de mantenimiento no está encargado de capacitar al personal, cuya responsabilidad recae en el departamento de recursos humanos, pero es importante mencionar que el personal no ha sido capacitado ya en algunos años; pese a que existe los requerimientos de capacitación por parte del área de mantenimiento, mismos que están en relación con las áreas de trabajo.

Pese a las circunstancias, el personal del nivel directivo como el operativo han buscado capacitarse por cuenta propia en temas de su interés, para poder desempeñarse de mejor manera en sus funciones.

Es importante mencionar que, cuando se incorpora un nuevo trabajador al área de mantenimiento se realiza una inducción por parte de la Ing. Mónica Tapia, haciéndole conocer todos los procesos de mantenimiento e indicándole cuales son las funciones que debe desempeñar.

Tabla 7-4: Resultados de la capacitación.

| N. | Capacitación | Puntuación Óptima | Puntuación | | | | | Puntuación Real | Calificación por Ítem |
|----|--|-------------------|------------|---|---|---|---|-----------------|---------------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 1 | ¿Se realiza una inducción inicial efectiva cuando se incorpora un nuevo trabajador al área de mantenimiento? | 5 | | | | 4 | | 4 | Aspecto bien Implementado |
| 2 | ¿Poseen requerimientos de capacitación para el | 5 | | | 3 | | | 3 | Aspecto Regular |

| | | | | | | | | | |
|---|--|-------------------------------------|--|---|---|---|--|---|---------------------------|
| | personal de mantenimiento? | | | | | | | | |
| 3 | ¿Se capacita al personal de mantenimiento? | 5 | | 2 | | | | 2 | Aspecto Regular |
| 4 | ¿Los requerimientos de capacitación están en relación con las áreas de trabajo? | 5 | | | | 4 | | 4 | Aspecto bien Implementado |
| 5 | ¿El personal hace propuestas a sus superiores sobre las necesidades de capacitación? | 5 | | | 3 | | | 3 | Aspecto Regular |
| | | Índice de conformidad | | | | | | | 3,20 |
| | | Calificación del Subcriterio | | | | | | | Aspecto Regular |

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

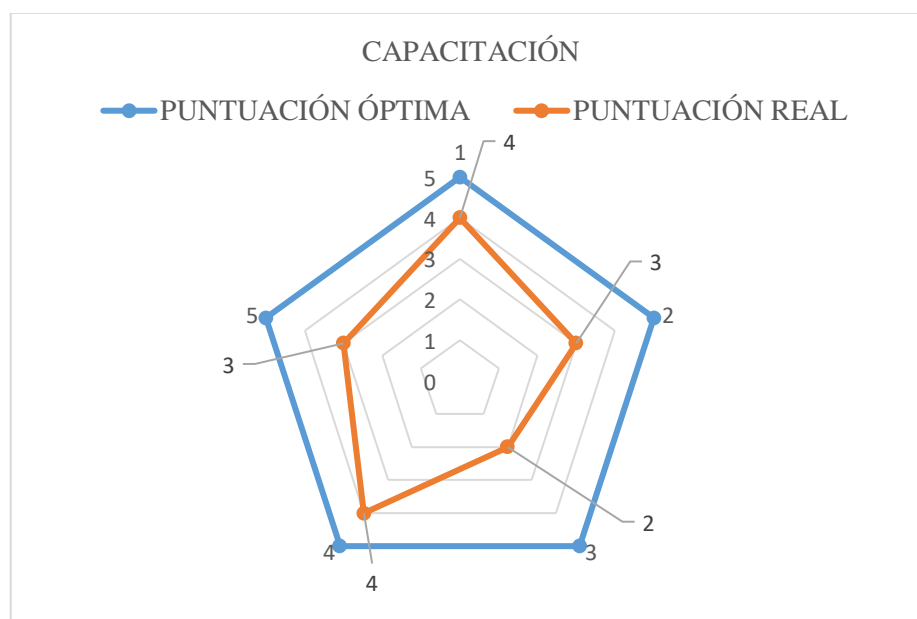


Gráfico 2-4: Diagrama radar de la capacitación del personal.

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

4.2.2.3 *Análisis de los resultados de la Seguridad y salud ocupacional.* Como se puede evidenciar en la tabla 8-4, y en el gráfico 3-4; en cuanto a la seguridad y salud ocupacional se obtiene un aspecto regular debido a que el departamento de seguridad y salud ocupacional no está integrado al área de mantenimiento.

Por lo tanto, el personal de mantenimiento no recibe formación en seguridad y prevención de accidentes, mucho menos reciben instrucciones escritas o verbales antes de realizar una tarea, es importante mencionar que el personal carece de E.P.P para la realización de sus actividades; los trabajadores no tienen mucho conocimiento en cuanto a factores de riesgos se refiere.

Es importante mencionar que en cada cuadrilla de trabajo existe un responsable, el cual realiza inspecciones de seguridad básicas a las herramientas de trabajo.

Tabla 8-4: Resultados de la Seguridad y salud ocupacional.

| N. | Seguridad y salud ocupacional | Puntuación Óptima | Puntuación | | | | | Puntuación Real | Calificación por Ítem |
|-------------------------------------|--|-------------------|------------|---|---|---|---|-----------------|-----------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 1 | ¿Recibe su personal formación en seguridad y prevención de accidentes de forma regular? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 2 | ¿Recibe el personal instrucciones escritas o verbales sobre seguridad antes de empezar la jornada laboral? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 3 | ¿Recibe el personal los (EPP) necesarios para la realización de las tareas? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 4 | ¿Conoce el personal los factores de riesgos que existen en su lugar de trabajo? | 5 | | | 3 | | | 3 | Aspecto Regular |
| 5 | ¿Se realizan inspecciones y revisiones de seguridad a las herramientas antes de empezar un trabajo? | 5 | | | 3 | | | 3 | Aspecto Regular |
| Índice de conformidad | | | | | | | | 1,80 | |
| Calificación del Subcriterio | | | | | | | | Aspecto Regular | |

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

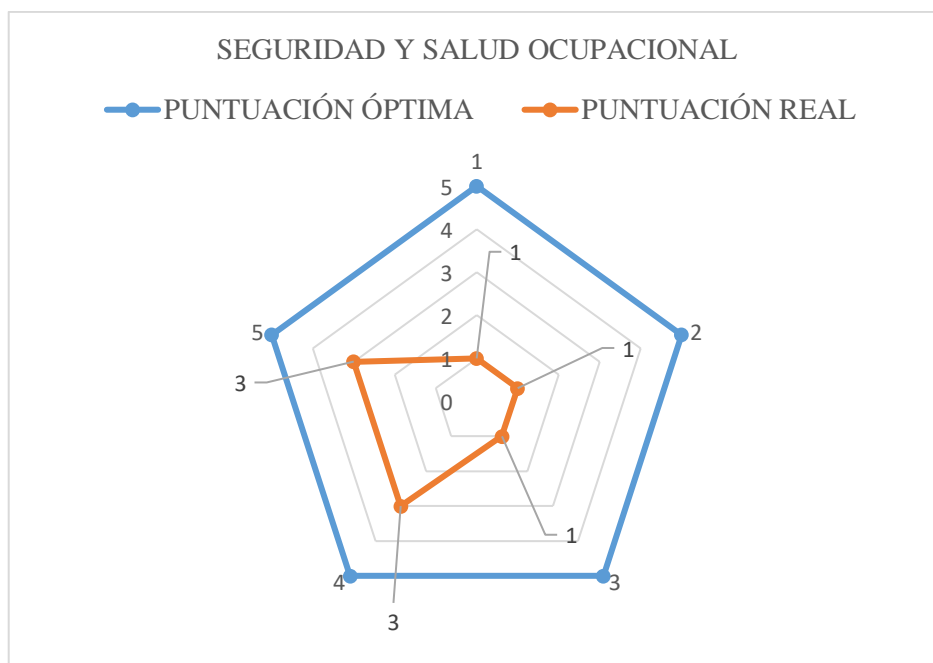


Gráfico 3-4: Diagrama radar de la seguridad y salud ocupacional del personal.
 Elaborado por: (Chávez Fausto, 2018)

4.2.2.4 *Análisis de los resultados de la Cantidad de personal.* Como se puede evidenciar en la tabla 9-4, y en el gráfico 4-4; en cuanto a la cantidad de personal de mantenimiento se obtiene un aspecto deficiente debido a que el área de mantenimiento no cuenta con el personal suficiente, para cubrir la demanda de actividades de mantenimiento correctivo mucho menos para ejecutar el mantenimiento preventivo.

Es importante mencionar que, en las áreas de albañilería y carpintería solo se cuenta con un solo trabajador, para realizar las actividades de mantenimiento en toda la institución, lo que es insuficiente para cubrir la demanda de mantenimiento relacionadas con estas áreas.

Tabla 9-4: Resultados de la cantidad de personal.

| N. | Cantidad de Personal | Puntuación Óptima | Puntuación | | | | | Puntuación Real | Calificación por Ítem |
|----|---|-------------------|------------|---|---|---|---|-----------------|-----------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 1 | ¿Cuenta el área con el personal necesario para los trabajos de mantenimiento? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 2 | ¿Existe rotación del personal de mantenimiento? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |

| | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--|---|---|--|--|--|--|--------------------|--------------------|
| 3 | ¿Cuenta el área con la cantidad de personal necesario e inmediato en el caso de una emergencia? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 4 | ¿Está bien dimensionado el personal de cada uno de los talleres versus las actividades de mantenimiento? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| Índice de Conformidad | | | | | | | | 1,00 | |
| Calificación del Subcriterio | | | | | | | | Aspecto Deficiente | |

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

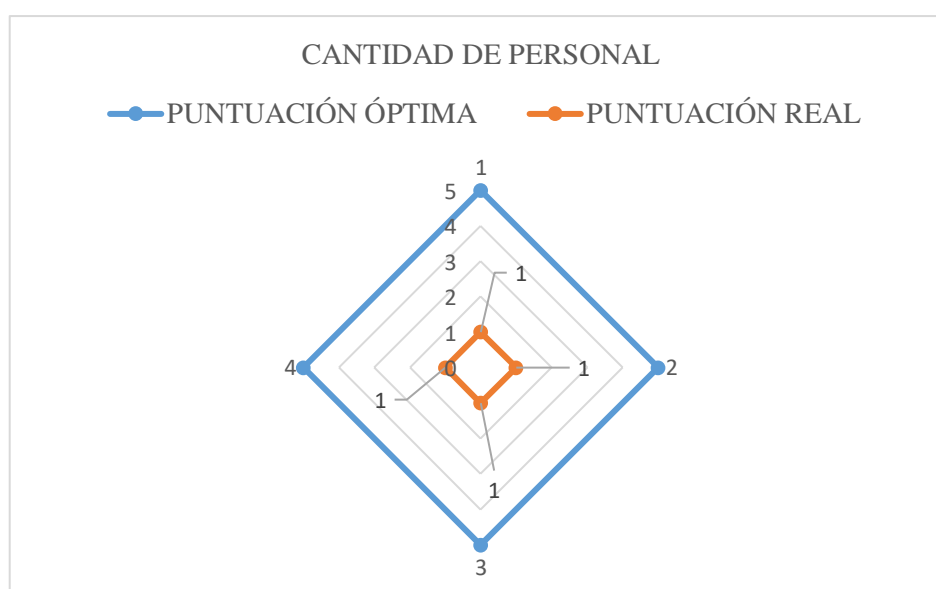


Gráfico 4-4: Diagrama radar de la cantidad de personal.

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

4.2.2.5 *Análisis de los resultados del puesto de trabajo.* Como se puede evidenciar en la tabla 10-4, y en el gráfico 5-4; en cuanto al puesto de trabajo se obtiene un aspecto bien implementado debido a que el área de mantenimiento cuenta con un documento donde se define cada puesto de trabajo y el conocimiento, título y nivel de instrucción requerido.

Es importante mencionar que, en base a experiencia propia puedo decir que el ambiente de trabajo es muy bueno porque existe colaboración, respeto, compañerismo entre todos los trabajadores sin importar el nivel jerárquico; y que además los lugares de trabajo están bien dimensionados respecto a las actividades que realizan, y cuentan con las herramientas necesarias.

Tabla 10-4: Resultados del Puesto de trabajo.

| N. | Puesto de Trabajo | Puntuación Óptima | Puntuación | | | | | Puntuación Real | Calificación por Ítem |
|-------------------------------------|--|-------------------|------------|---|---|---|---|---------------------------|---------------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 1 | ¿Existe una definición para cada puesto de trabajo? | 5 | | | | | 5 | 5 | Aspecto bien Implementado |
| 2 | ¿Existe una matriz detallada sobre los conocimientos requeridos para cada puesto de trabajo? | 5 | | | | | 5 | 5 | Aspecto bien Implementado |
| 3 | ¿El ambiente de trabajo es el adecuado? | 5 | | | | | 5 | 5 | Aspecto bien Implementado |
| 4 | ¿El lugar de trabajo está bien dimensionado de acuerdo a sus actividades? | 5 | | | | 4 | | 4 | Aspecto bien Implementado |
| 5 | ¿El lugar de trabajo cuenta con las herramientas necesarias? | 5 | | | | | 5 | 5 | Aspecto bien Implementado |
| Índice de Conformidad | | | | | | | | 4,80 | |
| Calificación del Subcriterio | | | | | | | | Aspecto bien Implementado | |

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

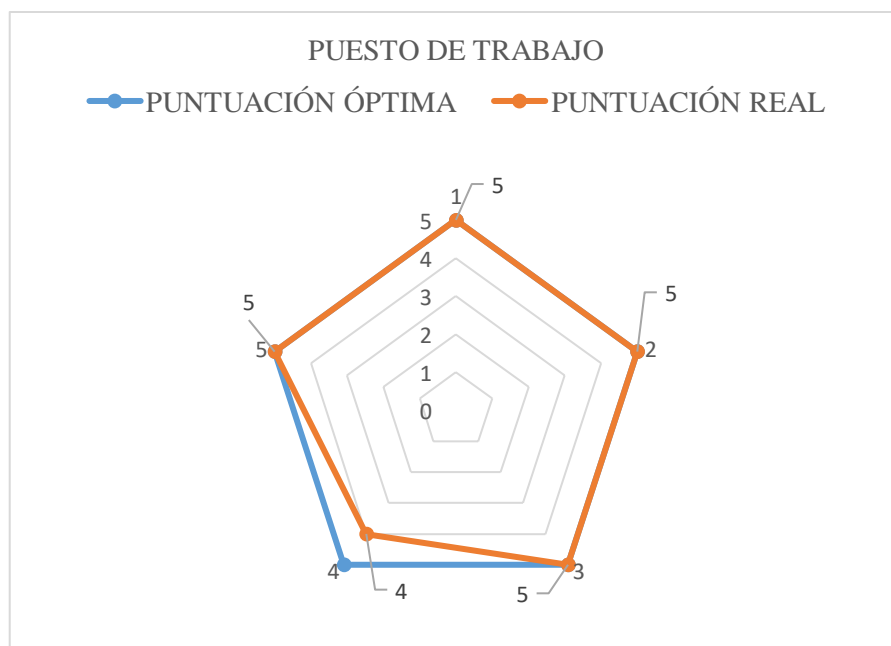


Gráfico 5-4: Diagrama radar del puesto de trabajo.

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

4.2.2.6 *Análisis de los resultados de la contratación externa.* Como se puede evidenciar en la tabla 11-4, y en el gráfico 6-4; en cuanto a la contratación de servicios externos de mantenimiento se obtiene un aspecto bien implementado debido a que el área de mantenimiento en el momento que necesita contratar servicios externos, trabaja con el Servicio Nacional de Contratación Pública, o con el servicio de íntima cuantía, los cuales han dado buenos resultados en el momento de contratar.

Es importante mencionar que, únicamente se realiza contratación externa cuando la actividad a desarrollarse es muy compleja, debido a que no se cuenta con personal cualificado y el taller respectivo, tales actividades como: mantenimiento de los pozos, mantenimiento de bombas de alto caudal, trabajos relacionados con líneas de media y alta tensión.

Tabla 11-4: Resultados de la Contratación externa.

| N. | Contratación Externa | Puntuación Óptima | Puntuación | | | | | Puntuación Real | Calificación por Ítem |
|----|--|-------------------------------------|------------|---|---|---|---|-----------------|---------------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 1 | ¿Se contratan servicios externos de mantenimiento? | 5 | | | | | 5 | 5 | Aspecto bien Implementado |
| 2 | ¿Se consideran los costes de contratar un servicio frente a gestionarlo con personal propio? | 5 | | | | | 5 | 5 | Aspecto bien Implementado |
| 3 | ¿Existe algún proceso para la contratación de servicios externos? | 5 | | | | | 5 | 5 | Aspecto bien Implementado |
| 4 | ¿Se realiza un seguimiento de la empresa contratada? | 5 | | | | | 5 | 5 | Aspecto bien Implementado |
| | | Índice de Conformidad | | | | | | | 5,00 |
| | | Calificación del Subcriterio | | | | | | | Aspecto bien Implementado |

Elaborado por: (Chávez Fausto, 2018)

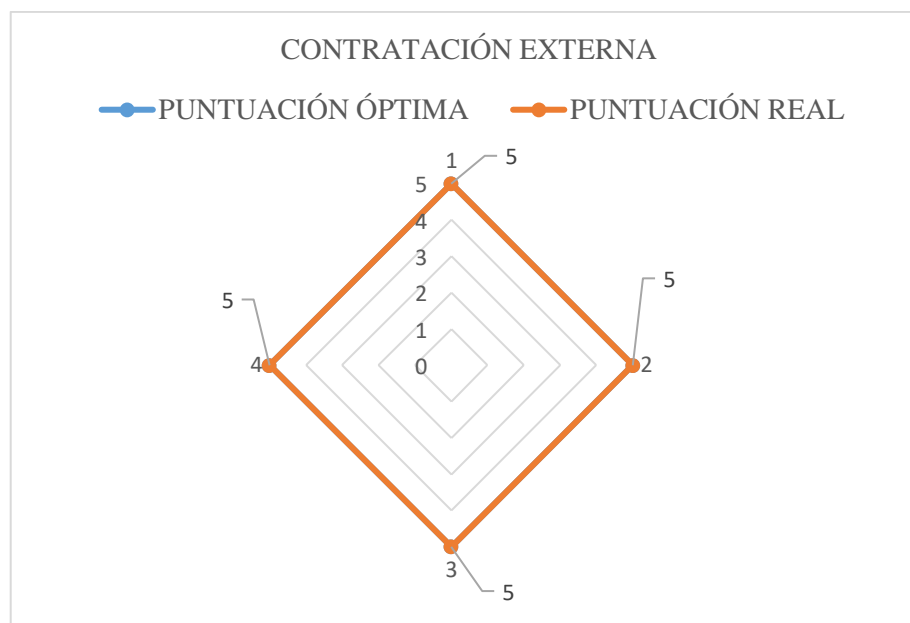


Gráfico 6-4: Diagrama radar de la contratación externa.

Elaborado por: (Chávez Fausto, 2018)

4.2.3 Gestión del mantenimiento. A continuación, se presentan todos los resultados de los subcriterios pertenecientes a la gestión del mantenimiento, como son: Documentos generales, Orden de trabajo, solicitud de trabajo, gestión de bodega, plan de mantenimiento, programación de actividades y carga de trabajo.

4.2.3.1 Análisis de los resultados de los documentos generales. Como se puede evidenciar en la tabla 12-4, y en el gráfico 7-4; en cuanto a los documentos generales de la gestión del mantenimiento se obtiene un aspecto bien implementado, debido a que el área de mantenimiento cuenta con un organigrama definido, y la información técnica es de fácil acceso para el personal administrativo, a pesar de todo esto tenemos dos aspectos regulares en los ítems 2 y 3; el primero, debido a que no se cuenta con algunos planos de algunos edificios nuevos por políticas del contratista; el segundo, porque no se actualizan en los planos las modificaciones que se realizan a las edificaciones.

Tabla 12-4: Resultados de los documentos generales.

| N. | Documentos Generales | Puntuación Óptima | Puntuación | | | | | Puntuación Real | Calificación por Ítem |
|----|--|-------------------|------------|---|---|---|---|-----------------|---------------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 1 | ¿Cuenta el área con un organigrama definido? | 5 | | | | | 5 | 5 | Aspecto bien Implementado |

| | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|---|--|--|---|---|---|---------------------------|
| 2 | ¿Disponen de todos los planos de la institución? | 5 | | | 3 | | 3 | Aspecto Regular |
| 3 | ¿Se actualiza esta documentación de manera sistemática y periódica? | 5 | | | 3 | | 3 | Aspecto Regular |
| 4 | ¿Se tiene fácil acceso a la documentación técnica? | 5 | | | | 5 | 5 | Aspecto bien Implementado |
| Índice de Conformidad | | | | | | | 4 | |
| Calificación del Subcriterio | | | | | | | | Aspecto bien Implementado |

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

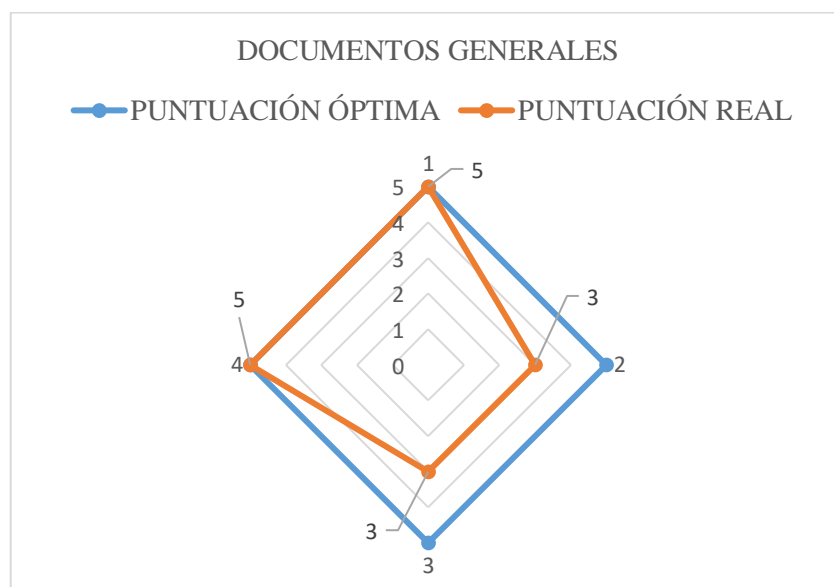


Gráfico 7-4: Diagrama radar de los documentos generales.

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

4.2.3.2 *Análisis de los resultados de la orden de trabajo.* Como se puede evidenciar en la tabla 13-4, y en el gráfico 8-4; en cuanto a la orden de trabajo se obtiene un aspecto regular debido a que el área de mantenimiento si cuenta con un formato de orden de trabajo, pero este carece de algunos aspectos como son: tiempos de trabajo, herramientas, instrucciones de seguridad, procedimientos de trabajo y prioridad del trabajo.

Es importante mencionar que, el único medio de elaboración de las ordenes de trabajo es físico es decir no existe ningún software de gestión o similar para la generación de las mismas.

Tabla 13-4: Resultados de la orden de trabajo.

| N. | Orden de Trabajo | Puntuación Óptima | Puntuación | | | | | Puntuación Real | Calificación por Ítem |
|----|---|----------------------|------------|---|---|---|---|--------------------|---------------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 1 | ¿Utiliza el área un sistema de Ordenes de Trabajo? | 5 | | | | | 5 | 5 | Aspecto bien Implementado |
| 2 | ¿Analiza este sistema todas las actividades de mantenimiento (preventivo y correctivo)? | 5 | | | | | 5 | 5 | Aspecto bien Implementado |
| 3 | ¿Se indican claramente las personas y tiempos de realización necesarios, así como el día de realización? | 5 | | | 3 | | | 3 | Aspecto Regular |
| 4 | ¿Las OT consideran los equipos y herramientas necesarios para trabajos de mantenimiento preventivos o correctivos? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 5 | ¿Las OT contemplan los componentes a sustituir para trabajos de mantenimiento preventivos o correctivos? | 5 | | | | | 5 | 5 | Aspecto bien Implementado |
| 6 | ¿Las OT señalan claramente las instrucciones de seguridad y análisis de riesgos para cada uno de los trabajos cómo: trabajos en altura, corte y soldadura, zonas de riesgo de incendio, ¿entre otros? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 7 | ¿Las OT poseen instrucciones o procedimientos para la ejecución del trabajo? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 8 | ¿Se utiliza el sistema de OT para todo tipo de trabajo (mecánico, | 5 | | | | | 5 | 5 | Aspecto bien Implementado |

| | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|---|---|--|--|--|--|---|-----------------|---------------------------|
| | eléctrico, mejoras, entre otros)? | | | | | | | | | |
| 9 | ¿Existen prioridades definidas en la OT? | 5 | 1 | | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 10 | ¿Existe un procedimiento para el cierre de OT? | 5 | | | | | | 5 | 5 | Aspecto bien Implementado |
| 11 | ¿Es posible para la persona o las personas que ejecutan la OT, indicar en la OT observaciones resultado del trabajo realizado, (tales como) problemas detectados? | 5 | | | | | | 5 | 5 | Aspecto bien Implementado |
| 12 | ¿Se gestiona la OT a través de algún software de gestión? | 5 | 1 | | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| Índice de Conformidad | | | | | | | | | 3,17 | |
| Calificación del Subcriterio | | | | | | | | | Aspecto Regular | |

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

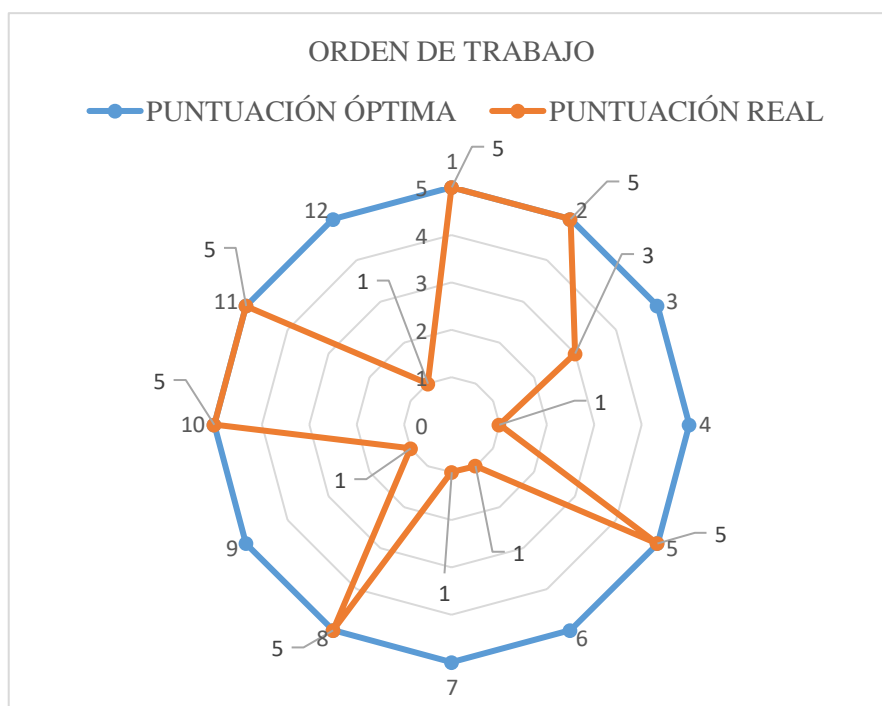


Gráfico 8-4: Diagrama radar de la orden de trabajo.
Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

4.2.3.3 *Análisis de los resultados de la solicitud de trabajo.* Como se puede evidenciar en la tabla 14-4, y en el gráfico 9-4; en cuanto a la solicitud de trabajo se obtiene un aspecto regular debido a que el área de mantenimiento el único sistema de solicitud de trabajo con el que se manejan, son los oficios que emiten cada una de las facultades cuando se suscita algún problema, mismos que carecen de una descripción detallada del componente afectado, mucho menos se indica las posibles consecuencias que podrían haberlo generado.

Tabla 14-4: Resultados de la solicitud de trabajo.

| N. | Solicitud de Trabajo | Puntuación Óptima | Puntuación | | | | | Puntuación Real | Calificación por Ítem |
|-------------------------------------|--|-------------------|------------|---|---|---|---|-----------------|-----------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 1 | ¿Utiliza el área un sistema de Solicitud de Trabajo? | 5 | | | 3 | | | 3 | Aspecto Regular |
| 2 | ¿La ST indica una descripción de la actividad a realizarse? | 5 | | | 3 | | | 3 | Aspecto Regular |
| 3 | ¿La ST muestra la prioridad del trabajo (baja, media, alta)? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 4 | ¿La ST señala el componente afectado? | 5 | | 2 | | | | 2 | Aspecto Regular |
| 5 | ¿La ST indica las causas y consecuencias de fallo? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| Índice de Conformidad | | | | | | | | 2,00 | |
| Calificación del Subcriterio | | | | | | | | Aspecto Regular | |

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

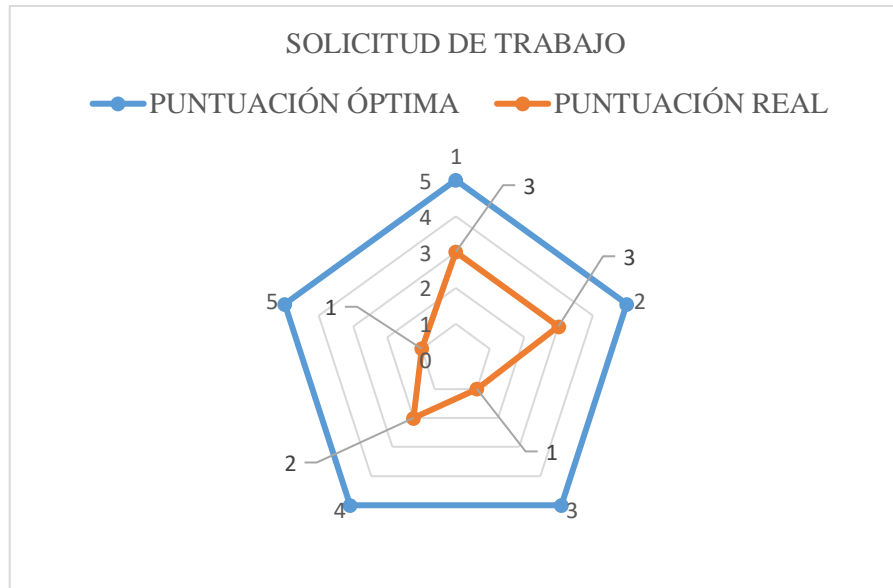


Gráfico 9-4: Diagrama radar de la solicitud de trabajo.
Elaborado por: (Chávez Fausto, 2018)

4.2.3.4 *Análisis de los resultados de la gestión de bodega.* Como se puede evidenciar en la tabla 15-4, y en el gráfico 10-4; en cuanto a la gestión de bodega se obtiene un aspecto bien implementado debido a que el espacio que está asignado para bodega es el suficiente para el almacenaje de materiales y repuestos, algo muy positivo es que se lleva un inventario detallado con sus respectivos valores, tomando en cuenta también que en el caso de que algún material o repuesto esté dañado en el momento de recibirlos, se hace su respectiva devolución para recibir otro en buen estado.

A pesar de todo esto, en el ítem 2 tenemos un aspecto deficiente y esto se da porque la bodega está totalmente desorganizada, tanto así, que algunos pupitres y equipos electrónicos totalmente deteriorados están ocupando gran espacio en la bodega.

Es importante mencionar que en el ítem 4 y 7 tenemos un aspecto regular, el primero es porque la bodega carece de una organización adecuada, y todos los materiales están ubicados aleatoriamente es decir sin ningún criterio como cantidad, peso entre otros; el segundo es por la codificación de los materiales y repuestos, que por la misma razón de no estar organizados correctamente es difícil poner cualquier código o referencia que nos permita una fácil ubicación de los mismos.

Tabla 15-4: Resultados de la gestión de bodega.

| N. | Gestión de Bodega | Puntuación Óptima | Puntuación | | | | | Puntuación Real | Calificación por Ítem |
|----|--|-------------------------------------|------------|---|---|---|---|-----------------|---------------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 1 | ¿El espacio asignado a su área para actividades de almacén es el eficiente? | 5 | | | | | 5 | 5 | Aspecto bien Implementado |
| 2 | ¿La bodega está organizada? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 3 | ¿Se hacen inventarios de bodega? | 5 | | | | | 5 | 5 | Aspecto bien Implementado |
| 4 | ¿Existe un sistema de control para la gestión de repuestos: lugar, cantidad, rotación, ¿entre otros? | 5 | | | 3 | | | 3 | Aspecto Regular |
| 5 | ¿Se conoce el valor de inventario de la bodega? | 5 | | | | | 5 | 5 | Aspecto bien Implementado |
| 6 | ¿Se rechazan las existencias debido a obsolescencia tecnológica, uso escaso o daño? | 5 | | | | | 5 | 5 | Aspecto bien Implementado |
| 7 | ¿Existe una codificación de repuestos, que nos permita una fácil ubicación? | 5 | | 2 | | | | 2 | Aspecto Regular |
| | | Índice de Conformidad | | | | | | | 3,71 |
| | | Calificación del Subcriterio | | | | | | | Aspecto bien Implementado |

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

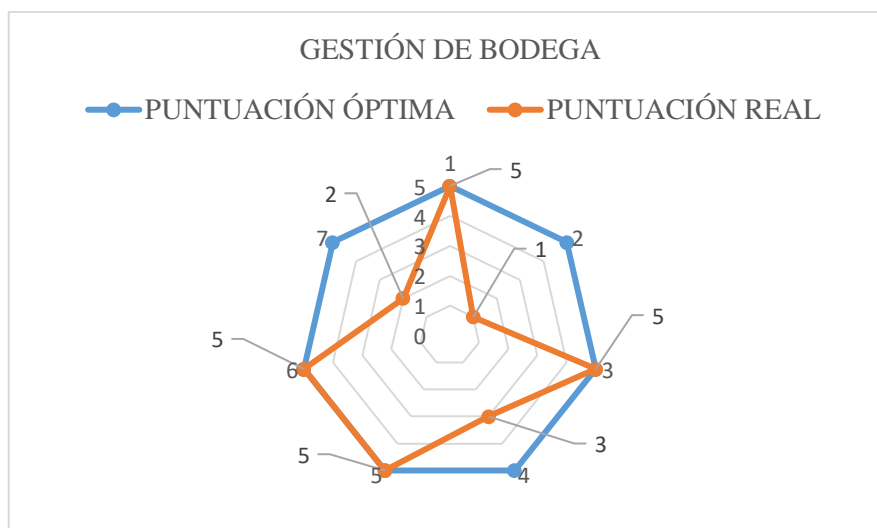


Gráfico 10-4: Diagrama radar de la gestión de bodega.
Elaborado por: (Chávez Fausto, 2018)

4.2.3.5 *Análisis de los resultados del plan de mantenimiento.* Como se puede evidenciar en la tabla 16-4, y en el gráfico 11-4; en cuanto al plan de mantenimiento se obtiene un aspecto regular debido a que el área de mantenimiento si posee un plan, pero no se ejecuta, por la falta de personal, es así que la Ing. Mónica Tapia desempeña las funciones de planificador y programador.

Es importante mencionar que en los ítems 9,10 y 11 tenemos un aspecto deficiente; el primero, es porque actualmente el área no cuenta con un especialista de mantenimiento 1 quien es el encargado de la supervisión de las actividades; el segundo, es porque el plan de mantenimiento no contempla instrucciones o procedimientos de las actividades de mantenimiento; y el tercero, es porque el plan de mantenimiento no tiene ni un año de estar en vigencia, motivo por el cual no se lo ha actualizado.

Es importante mencionar que el plan de mantenimiento está programado para realizar dos intervenciones al año dividiendo a la politécnica en tres zonas específicas, con cuadrillas mínimas de tres personas por cada área.

Tabla 16-4: Resultados del plan de mantenimiento.

| N. | Plan de Mantenimiento | Puntuación Óptima | Puntuación | | | | | Puntuación Real | Calificación por Ítem |
|----|---|-------------------|------------|---|---|---|---|-----------------|---------------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 1 | ¿Dispone el área de un plan de mantenimiento? | 5 | | | | 4 | | 4 | Aspecto bien Implementado |
| 2 | ¿Este plan de mantenimiento | 5 | | | | | 5 | 5 | Aspecto bien Implementado |

| | | | | | | | | | |
|----|---|-------------------------------------|---|---|---|---|---|-----------------|---------------------------|
| | contempla toda la infraestructura significativa de la institución? | | | | | | | | |
| 3 | ¿Las tareas de mantenimiento están planificadas a un periodo: ¿Anual, semestral o mensual? | 5 | | | | 4 | | 4 | Aspecto bien Implementado |
| 4 | ¿El Plan está orientado a evitar fallos críticos en la institución y/o a reducir sus consecuencias? | 5 | | | | | 5 | 5 | Aspecto bien Implementado |
| 5 | ¿El plan de mantenimiento se ejecuta? | 5 | | 2 | | | | 2 | Aspecto Regular |
| 6 | ¿Se prioriza el trabajo? | 5 | | | | | 5 | 5 | Aspecto bien Implementado |
| 7 | ¿Está definida la función de planificador? | 5 | | | | | 5 | 5 | Aspecto bien Implementado |
| 8 | ¿Dispone el área de mantenimiento de un planificador? | 5 | | | 3 | | | 3 | Aspecto Regular |
| 9 | ¿Dispone el área de un supervisor de las actividades de mantenimiento? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 10 | ¿El plan de mantenimiento contempla instrucciones o procedimientos para el trabajo? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 11 | ¿Se actualiza el plan de mantenimiento cada cierto período de tiempo? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| | | Índice de Conformidad | | | | | | 3,27 | |
| | | Calificación del Subcriterio | | | | | | Aspecto Regular | |

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

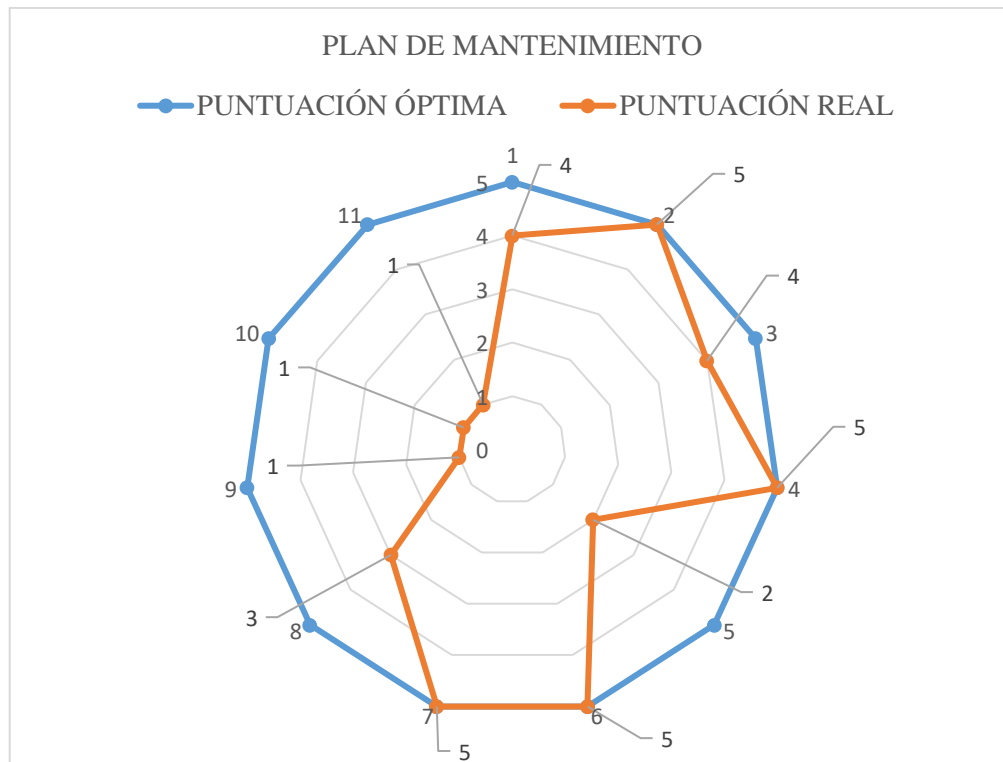


Gráfico 11-4: Diagrama radar del plan de mantenimiento.
Elaborado por: (Chávez Fausto, 2018)

4.2.3.6 *Análisis de los resultados de la programación de actividades.* Como podemos evidenciar en la tabla 17-4, y en el gráfico 12-4; en cuanto a la programación de actividades se obtiene un aspecto regular debido a que el programa no cuenta con los tiempos específicos para la realización de cada actividad, otro factor que afecta es que no se han definido los procedimientos de mantenimiento correctivo ni preventivo; como no existe un tiempo estándar definido no se puede hacer una comparación con el tiempo real que se demora en la ejecución de las actividades.

Es importante mencionar que, en los ítems 2 y 11 se tiene un aspecto regular; el primero, es porque el área de mantenimiento no controla los tiempos de ejecución de actividades, motivo por el cual no se conocen los tiempos estándar de cada actividad; el segundo, como ya se había mencionado anteriormente la Ing. Mónica Tapia por la falta de personal desempeña las funciones de programador y planificador.

Tabla 17-4: Resultados de la programación de actividades.

| N. | Programación de Actividades | Puntuación Óptima | Puntuación | | | | | Puntuación Real | Calificación por Ítem |
|----|--|-------------------|------------|---|---|---|---|-----------------|---------------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 1 | ¿El programa de mantenimiento cuenta con los tiempos específicos para la realización de las actividades? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 2 | ¿Conocen los tiempos exactos para realización de las actividades? | 5 | | 2 | | | | 2 | Aspecto Regular |
| 3 | ¿Se han definido los procedimientos para el mantenimiento preventivo? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 4 | ¿Se han definido los procedimientos para el mantenimiento correctivo? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 5 | ¿Están los procedimientos necesarios adaptados a las habilidades, materiales y herramientas disponibles? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 6 | ¿Se registra el mantenimiento diario y las intervenciones? | 5 | | | | | 5 | 5 | Aspecto bien Implementado |
| 7 | ¿Se conoce el número exacto de trabajos pendientes por período? | 5 | | | | 4 | | 4 | Aspecto bien Implementado |
| 8 | ¿Se compara el tiempo real con el tiempo estipulado en las órdenes de trabajo? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 9 | ¿Se preparan recambios, herramientas, equipos necesarios y documentación adecuada para la realización de estos trabajos? | 5 | | | | 4 | | 4 | Aspecto bien Implementado |
| 10 | ¿Está definida la función del programador? | 5 | | | | 4 | | 4 | Aspecto bien Implementado |

| | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--|---|--|--|---|--|-----------------|-----------------|
| 11 | ¿Cuenta el área de mantenimiento con un programador? | 5 | | | 3 | | 3 | Aspecto Regular |
| Índice de Conformidad | | | | | | | 2,45 | |
| Calificación del Subcriterio | | | | | | | Aspecto Regular | |

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

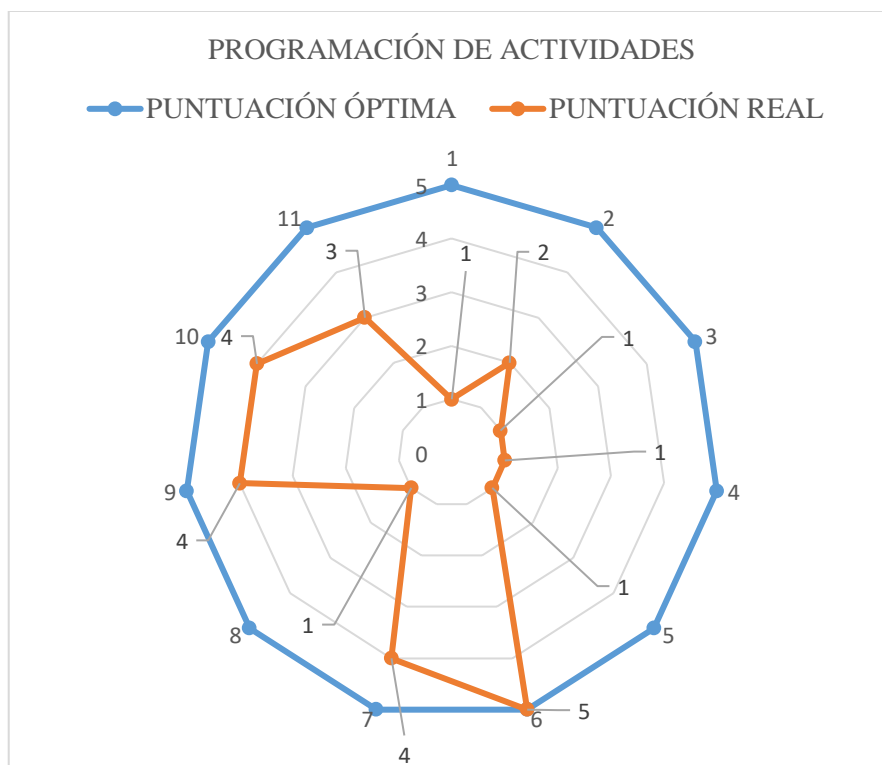


Gráfico 12-4: Diagrama radar de la programación de actividades.
Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

4.2.3.7 *Análisis de los resultados de la carga de trabajo.* Como se puede evidenciar en la tabla 18-4, y en el gráfico 13-4, en cuanto a la carga de trabajo se obtiene un aspecto regular debido a que el área de mantenimiento si cuenta con un programa establecido, pero no se cumple, porque existe demasiada demanda de mantenimiento correctivo; el registro de las solicitudes de trabajo que como ya habíamos mencionado anteriormente son los oficios emitidos por las facultades, se lo hace en folders y se los clasifica en pendientes y en atendidos; debido al déficit de personal no existe una buena distribución de carga de trabajo.

Es importante mencionar que, en el ítem 2 tenemos un aspecto deficiente; esto se da porque el área no maneja ningún tipo de indicador para controlar si la carga de trabajo está bien distribuida.

Tabla 18-4: Resultados de la carga de trabajo.

| N. | Carga de Trabajo | Puntuación Óptima | Puntuación | | | | | Puntuación Real | Calificación por Ítem |
|-------------------------------------|---|-------------------|------------|---|---|---|---|-----------------|-----------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 1 | ¿Dispone el área de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo? | 5 | | | 3 | | | 3 | Aspecto Regular |
| 2 | ¿Tienen algún tipo de indicador para medir la carga de trabajo? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 3 | ¿Tienen Uds. un sistema de registro de las demandas o solicitudes de trabajo? | 5 | | | 3 | | | 3 | Aspecto Regular |
| 4 | ¿Está bien distribuida la carga de trabajo? | 5 | | | 3 | | | 3 | Aspecto Regular |
| Índice de Conformidad | | | | | | | | 2,50 | |
| Calificación del Subcriterio | | | | | | | | Aspecto Regular | |

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

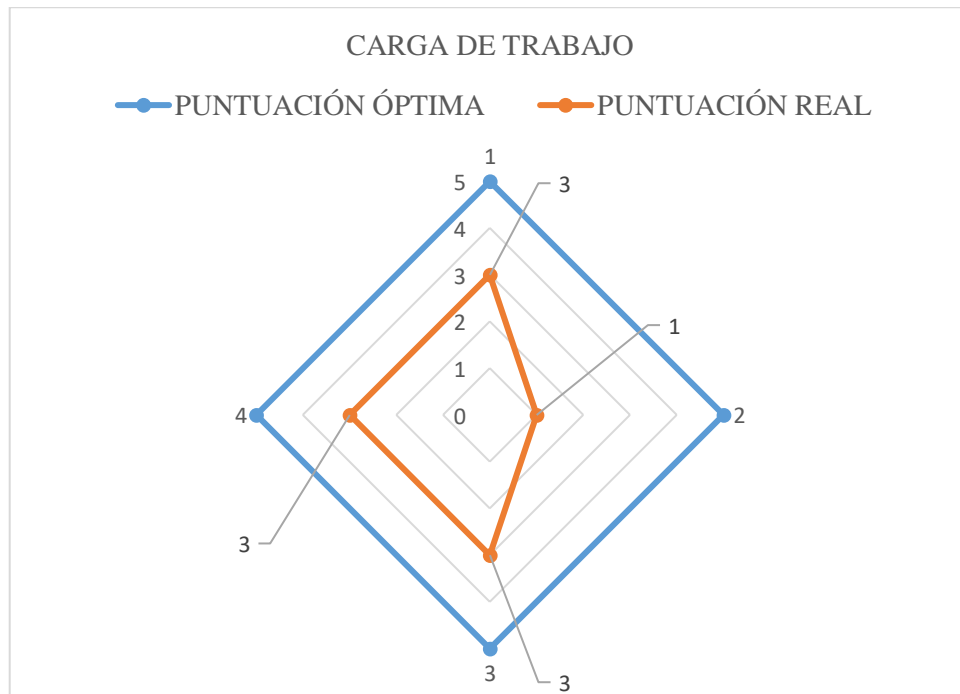


Gráfico 13-4: Diagrama radar de la carga de trabajo.

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

4.2.4 Medios técnicos. A continuación, se presentan todos los resultados de los subcriterios pertenecientes a los medios técnicos, como son: Equipos y herramientas, procedimientos de mantenimiento, taller de mantenimiento y sistemas informáticos.

4.2.4.1 Análisis de los resultados de los equipos y herramientas. Como se puede evidenciar en la tabla 19-4, y en el gráfico 14-4; en cuanto a los equipos y herramientas se obtiene un aspecto bien implementado debido a que todos los talleres disponen de equipos mecánicos y eléctricos, todos debidamente inventariados y codificados, mismos que se actualizan cada cierto tiempo, cabe indicar que dichos equipos no necesitan de mucha calibración porque son herramientas menores.

Es importante mencionar que, en el ítem 7 y 8 tenemos un aspecto regular y deficiente respectivamente; el primero, se debe a que no todos los trabajadores cuentan con una caja de herramientas personal, ya que no es necesario; el segundo, es porque el área de mantenimiento no adquiere directamente las herramientas, si no que se incluye al Plan Anual de compras.

Tabla 19-4: Resultados de Equipos y herramientas.

| N. | Equipos y Herramientas | Puntuación Óptima | Puntuación | | | | | Puntuación Real | Calificación por Ítem |
|----|--|-------------------|------------|---|---|---|---|-----------------|---------------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 1 | ¿Dispone de un inventario documentado y actualizado de equipos y herramientas? | 5 | | | | | 5 | 5 | Aspecto bien Implementado |
| 2 | ¿Se comprueba periódicamente el inventario de herramientas? | 5 | | | | | 5 | 5 | Aspecto bien Implementado |
| 3 | ¿Cuentan con herramientas mecánicas? | 5 | | | | | 5 | 5 | Aspecto bien Implementado |
| 4 | ¿Cuentan con herramientas eléctricas? | 5 | | | | | 5 | 5 | Aspecto bien Implementado |
| 5 | ¿Los equipos de medida están calibrados? | 5 | | | | 4 | | 4 | Aspecto bien Implementado |
| 6 | ¿Está correctamente definido el procedimiento de verificación y calibración de los | 5 | | | | 4 | | 4 | Aspecto bien Implementado |

| | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--|---|---|--|---|--|--|--|------|---------------------------|
| | equipos y herramientas? | | | | | | | | | |
| 7 | ¿Cada operario dispone de una caja de herramientas personal? | 5 | | | 3 | | | | 3 | Aspecto Regular |
| 8 | ¿La logística, contratación y gestión de nuevas herramientas y medios, es realizada directamente por el área de mantenimiento? | 5 | 1 | | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| Índice de Conformidad | | | | | | | | | 4,00 | |
| Calificación del Subcriterio | | | | | | | | | | Aspecto bien Implementado |

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

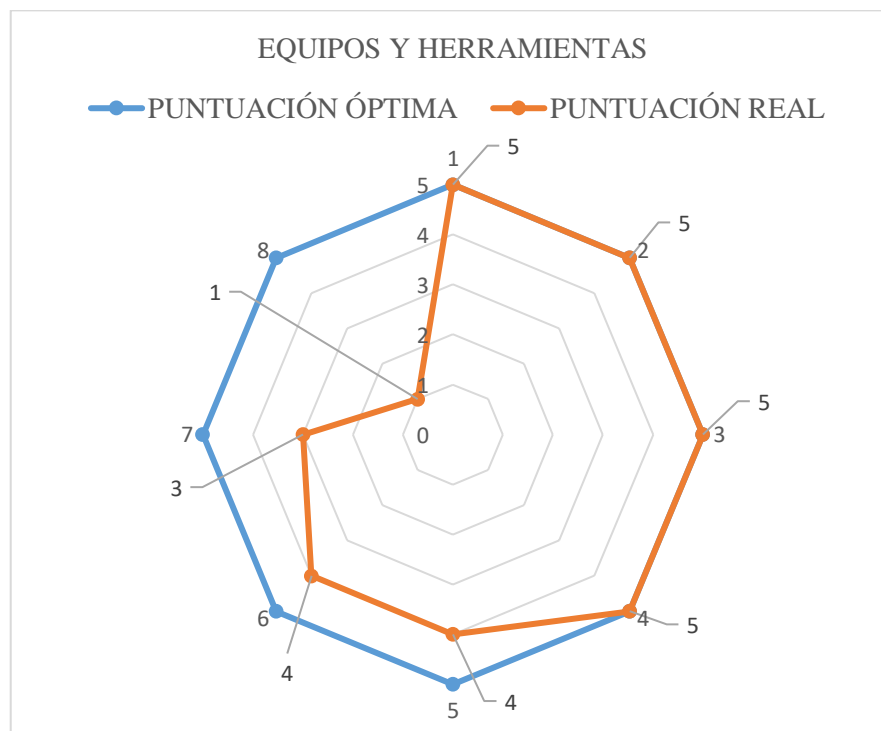


Gráfico 14-4: Diagrama radar de equipos y herramientas.

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

4.2.4.2 *Análisis de los resultados de los procedimientos de mantenimientos.* Como se puede evidenciar en la tabla 20-4, y en el gráfico 15-4; en cuanto a los procedimientos de mantenimiento

se obtiene un aspecto regular debido a que existe un manual de mantenimiento, pero carece de los procedimientos de cada una de las tareas, es por ello que se evidencia los aspectos deficientes, cabe recalcar que el número de averías repetitivas es bajo como también el número de averías pendientes, ya que una vez que entra la solicitud de trabajo, se analiza su prioridad y se ejecuta.

Cabe recalcar que la Ing. Mónica Tapia si realiza análisis de modos de fallos, y los mismo son llevados a la práctica, aunque no estén documentados.

Tabla 20-4: Resultados de los procedimientos de mantenimiento.

| N. | Procedimientos de Mantenimiento | Puntuación Óptima | Puntuación | | | | | Puntuación real | Calificación por Ítem |
|----|---|-------------------|------------|---|---|---|---|-----------------|-----------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 1 | ¿Existen procedimientos establecidos para el mantenimiento de instalaciones? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 2 | ¿El número de averías repetitivas es bajo? | 5 | | | 3 | | | 3 | Aspecto Regular |
| 3 | ¿El tiempo medio de resolución de una avería es bajo? | 5 | | 2 | | | | 2 | Aspecto Regular |
| 4 | ¿El número de averías pendientes de reparación es bajo? | 5 | | | 3 | | | 3 | Aspecto Regular |
| 5 | ¿Se realiza un análisis de los fallos? | 5 | | | 3 | | | 3 | Aspecto Regular |
| 6 | ¿Las conclusiones de estos análisis se llevan a la práctica? | 5 | | | 3 | | | 3 | Aspecto Regular |
| 7 | ¿Todas las tareas habituales de mantenimiento están recogidas en procedimientos? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 8 | ¿Los procedimientos son claros y perfectamente entendibles? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 9 | ¿Los procedimientos contienen toda la información que se necesita para realizar cada tarea? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 10 | ¿El personal de mantenimiento recibe formación en | 5 | | 2 | | | | 2 | Aspecto Regular |

| | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--|---|---|--|--|--|--|-----------------|--------------------|
| | estos procedimientos, especialmente cuando se producen cambios? | | | | | | | | |
| 11 | ¿Se aprueba el procedimiento antes de realizar la tarea? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 12 | ¿Los procedimientos de mantenimiento se actualizan periódicamente? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| Índice de Conformidad | | | | | | | | 1,83 | |
| Calificación del Subcriterio | | | | | | | | Aspecto Regular | |

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

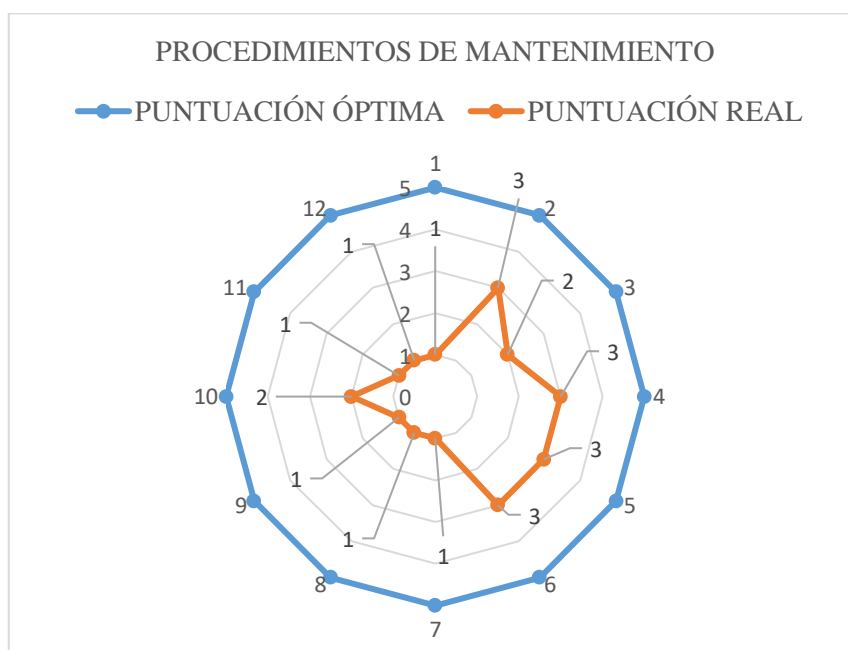


Gráfico 15-4: Diagrama radar de los procedimientos de mantenimiento.

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

4.2.4.3 *Análisis de los resultados del taller de mantenimiento.* Como se puede evidenciar en la tabla 21-4, y en el gráfico 16-4; en cuanto al taller de mantenimiento se obtiene un aspecto bien implementado debido a que los talleres cuentan con un espacio suficiente para desarrollar sus actividades, sin mencionar que están limpios y debidamente ordenados; en lo que se refiere a almacén de herramientas y repuestos una vez que son retirados de la bodega central, si existen sobrantes se los guarda en el taller, donde existe un lugar específico para este fin.

Es importante indicar que, en cada taller de mantenimiento existe un responsable de la custodia, y logística de los equipos y herramientas.

Tabla 21-4: Resultados del taller de mantenimiento.

| N. | Taller de Mantenimiento | Puntuación Óptima | Puntuación | | | | | Puntuación Real | Calificación por Ítem |
|-------------------------------------|---|-------------------|------------|---|---|---|---|---------------------------|---------------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 1 | ¿El espacio asignado a su área para actividades de taller es eficiente? | 5 | | | | | 5 | 5 | Aspecto bien Implementado |
| 2 | ¿Está limpio y ordenado en su interior? | 5 | | | | | 5 | 5 | Aspecto bien Implementado |
| 3 | ¿Se encuentra bien ubicado el almacén de herramientas y repuestos? | 5 | | | | 4 | | 4 | Aspecto bien Implementado |
| 4 | ¿Hay un responsable de logística, de la custodia de herramientas y equipos y de la verificación y calibración periódica de ellas? | 5 | | | | | 5 | 5 | Aspecto bien Implementado |
| Índice de Conformidad | | | | | | | | 4,75 | |
| Calificación del Subcriterio | | | | | | | | Aspecto bien Implementado | |

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

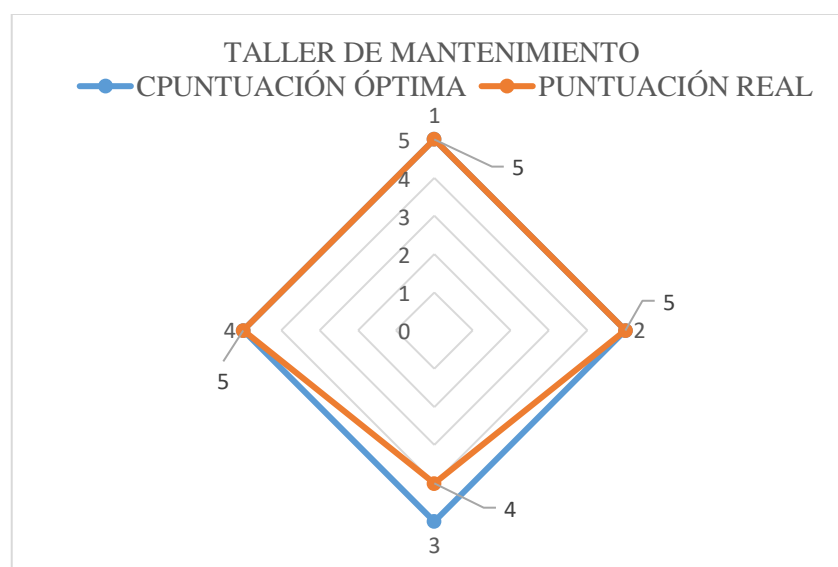


Gráfico 16-4: Diagrama radar del taller de mantenimiento.

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

4.2.4.4 *Análisis de los resultados de los sistemas informáticos.* Como se puede evidenciar en la tabla 22-4, y en el gráfico 17-4; en cuanto a los sistemas informáticos se obtiene un aspecto deficiente esto se debe a que el área carece totalmente de algún software de gestión o similar.

Tabla 22-4: Resultados de los sistemas informáticos.

| N. | Sistemas Informáticos | Puntuación Óptima | Puntuación | | | | | Puntuación Real | Calificación por Ítem |
|-------------------------------------|---|-------------------|------------|---|---|---|---|--------------------|-----------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 1 | ¿Existe un software de gestión o similar? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 2 | ¿Se utiliza un software de gestión para la distribución de horas de trabajo? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 3 | ¿Están los planes/fichas de mantenimiento registrados en algún software de gestión y se generan periódicamente de forma automática? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 4 | ¿Se utiliza algún software de gestión para la planificación de trabajos y control de trabajos pendientes? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| Índice de Conformidad | | | | | | | | 1,00 | |
| Calificación del Subcriterio | | | | | | | | Aspecto Deficiente | |

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

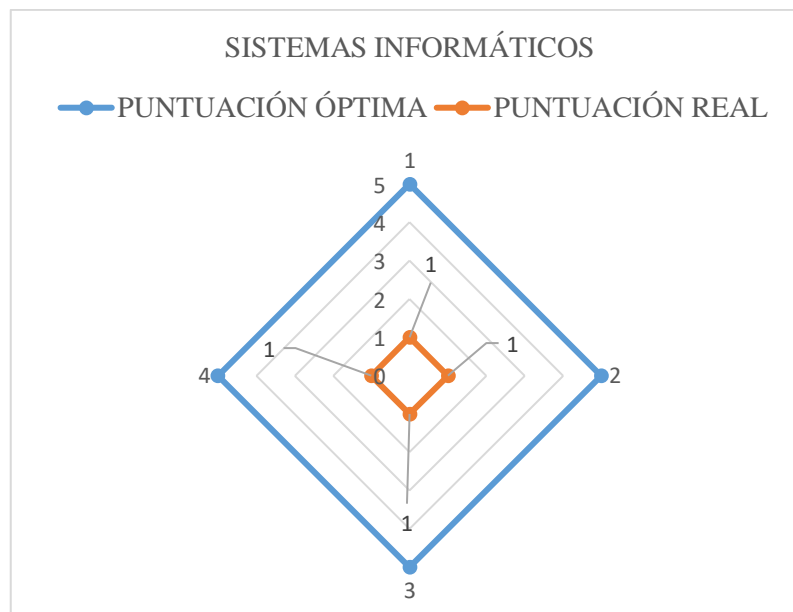


Gráfico 17-4: Diagrama radar de los sistemas informáticos.

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

4.2.5 Costos. A continuación, se presenta el resultado del subcriterio perteneciente a los cotos como es la gestión y control presupuestario.

4.2.5.1 Análisis de los resultados de la gestión y control presupuestario. Como se puede evidenciar en la tabla 23-4, y en el gráfico 18-4; en cuanto a la gestión y control presupuestario se obtiene un aspecto regular, debido a que no existe ningún control de los costos.

Es importante mencionar que, en los ítems 3,4 y 6 se obtiene un aspecto deficiente; el primero, se debe a que no se utiliza ningún tipo de indicador económico para el control de los costos; el segundo, se debe a que no existe una medida de los costos reales motivo por el cual no se puede hacer ninguna comparación; el tercero, como ya mencionamos anteriormente, no se lleva ningún control de los costos, mucho menos por el tipo de mantenimiento aplicado.

Tabla 23-4: Resultados de la gestión y control presupuestario.

| N. | Gestión y Control Presupuestario | Puntuación Óptima | Puntuación | | | | | Puntuación Real | Calificación por Ítem |
|----|---|-------------------|------------|---|---|---|---|-----------------|---------------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 1 | ¿Existe un presupuesto previamente aprobado para el área? | 5 | | | | | | 5 | Aspecto bien Implementado |
| 2 | ¿Existe un control periódico de los costos? | 5 | | 2 | | | | 2 | Aspecto Regular |

| | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|---|---|---|---|--|--|-----------------|--------------------|
| 3 | ¿Existe un control de costos con referencia a algunos indicadores previamente establecidos? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 4 | ¿Se mide la desviación entre los costos reales y los presupuestarios? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 5 | ¿Existe un control estadístico de costos de mantenimiento para los edificios? | 5 | | 2 | | | | 2 | Aspecto Regular |
| 6 | ¿Se controlan los costos por el tipo de mantenimiento aplicado? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 7 | ¿Se conoce el costo de los repuestos relevantes de cada edificio? | 5 | | | 3 | | | 3 | Aspecto Regular |
| Índice de Conformidad | | | | | | | | 2,14 | |
| Calificación del Subcriterio | | | | | | | | Aspecto Regular | |

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

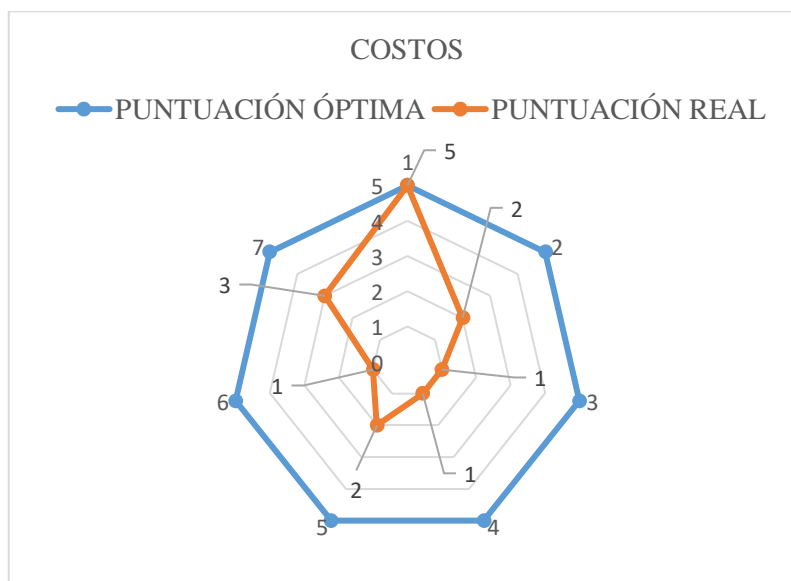


Gráfico 18-4: Diagrama radar de la gestión y control presupuestario.

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

4.2.6 Seguridad. A continuación, se presenta el resultado del subcriterio perteneciente a la seguridad como es el departamento de seguridad y salud ocupacional.

4.2.6.1 Análisis de los resultados del departamento de seguridad y salud ocupacional. Como se puede evidenciar en la tabla 24-4, y en el gráfico 19-4; en cuanto a la seguridad se obtiene un aspecto regular, debido a que el departamento de seguridad y salud ocupacional no está incluido dentro del área de mantenimiento; los únicos carteles de seguridad que se exhiben están ubicados en los talleres, pese a todo esto el área por cuenta propia a tratado de concientizar a los trabajadores de la importancia de la seguridad.

Es importante mencionar que, en los ítems 5, 7, 8 y 9 tenemos un aspecto deficiente; el primero, es debido a que no existe ningún comité de seguridad por parte del área de mantenimiento para que trabaje conjuntamente con el de seguridad y salud ocupacional; el segundo, es porque no se conocen las políticas de seguridad establecidas por la institución; y el tercero, se debe a que no existe ningún tipo de incentivo ni motivación para recompensar los actos seguros de los trabajadores; en conclusión, todo esto se produce porque el departamento de Seguridad y Salud Ocupacional no trabaja conjuntamente con el área de mantenimiento.

Tabla 24-4: Resultados del departamento de seguridad y salud ocupacional.

| N. | Departamento de seguridad y salud ocupacional | Puntuación Óptima | Puntuación | | | | | Puntuación Real | Calificación por Ítem |
|----|---|-------------------|------------|---|---|---|---|-----------------|---------------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 1 | ¿El departamento de seguridad y salud ocupacional está incluido dentro del área de mantenimiento? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 2 | ¿El área tiene o exhibe carteles de seguridad en el trabajo? | 5 | | 2 | | | | 2 | Aspecto Regular |
| 3 | ¿Los aspectos de seguridad son considerados prioritarios por el área? | 5 | | | 3 | | | 3 | Aspecto Regular |
| 4 | ¿Los trabajadores informan a la institución acerca de condiciones inseguras? | 5 | | | | 4 | | 4 | Aspecto bien Implementado |

| | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--|---|---|---|---|--|--|-----------------|--------------------|
| 5 | ¿Tiene el área comités de seguridad y salud en el trabajo? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 6 | ¿Es la seguridad lo primero que se toma en cuenta antes de realizar el trabajo? | 5 | | 2 | | | | 2 | Aspecto Regular |
| 7 | ¿Se realizan reuniones específicas de seguridad? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 8 | ¿Se conocen generalmente las políticas o reglamentos de seguridad y la higiene? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 9 | ¿Tiene el área algún tipo de sistema para recompensar e incentivar la seguridad? | 5 | 1 | | | | | 1 | Aspecto Deficiente |
| 10 | ¿El cumplimiento de las normas de seguridad es una prioridad del área? | 5 | | | 3 | | | 3 | Aspecto Regular |
| Índice de Conformidad | | | | | | | | 1,90 | |
| Calificación del Subcriterio | | | | | | | | Aspecto Regular | |

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

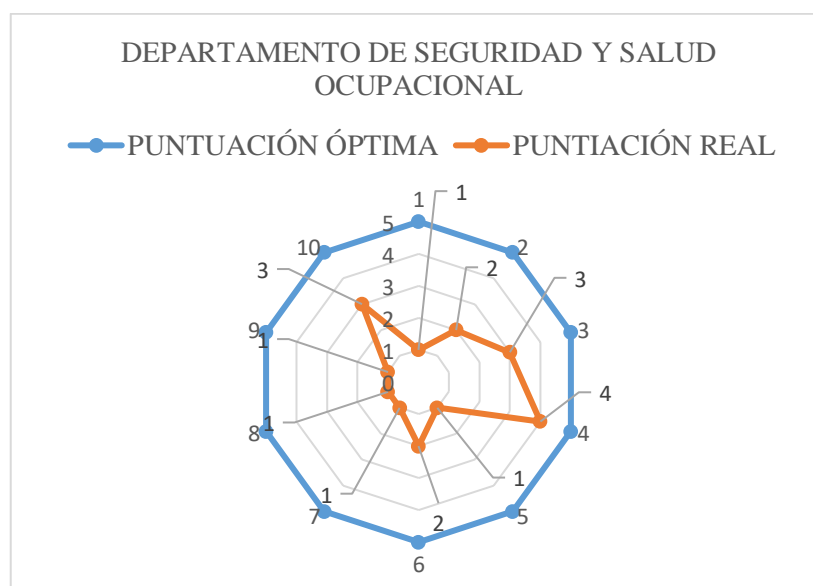


Gráfico 19-4: Diagrama radar del departamento de seguridad y salud ocupacional.

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

4.2.7 Resumen de la auditoría. En la tabla 25-4; se presenta un resumen de la auditoría, indicando la calificación de los cinco criterios auditados; dando como resultado que los aspectos con la más baja calificación son la seguridad y los costos; seguidos por los medios técnicos y la gestión de mantenimiento, como se observa en el gráfico 20-4.

Tabla 25-4: Resumen de la auditoría.

| CRITERIO | PUNTUACIÓN IDEAL | PUNTAJE REAL | CALIFICACIÓN |
|---------------------------------------|------------------|--------------|-----------------|
| GESTIÓN DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO | 5 | 3,30 | ASPECTO REGULAR |
| GESTIÓN DE MANTENIMIENTO | 5 | 3,02 | ASPECTO REGULAR |
| MEDIOS TÉCNICOS | 5 | 2,9 | ASPECTO REGULAR |
| COSTOS | 5 | 2,14 | ASPECTO REGULAR |
| SEGURIDAD | 5 | 1,9 | ASPECTO REGULAR |

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

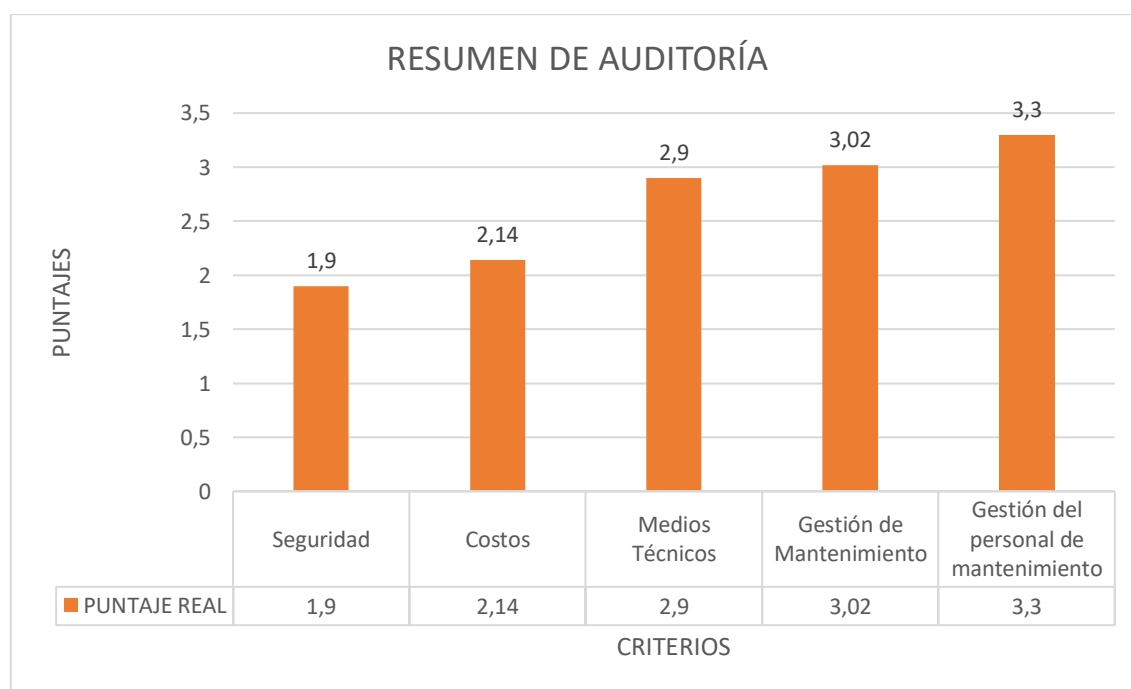


Gráfico 20-4: Resumen de la auditoría.

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

Es importante mencionar que, a pesar que el criterio de la gestión del personal de mantenimiento tiene la calificación más alta, existen 3 debilidades que recaen en los siguientes subcriterios: seguridad y salud ocupacional, cantidad de personal y capacitación; como se muestra en el gráfico 21-4.

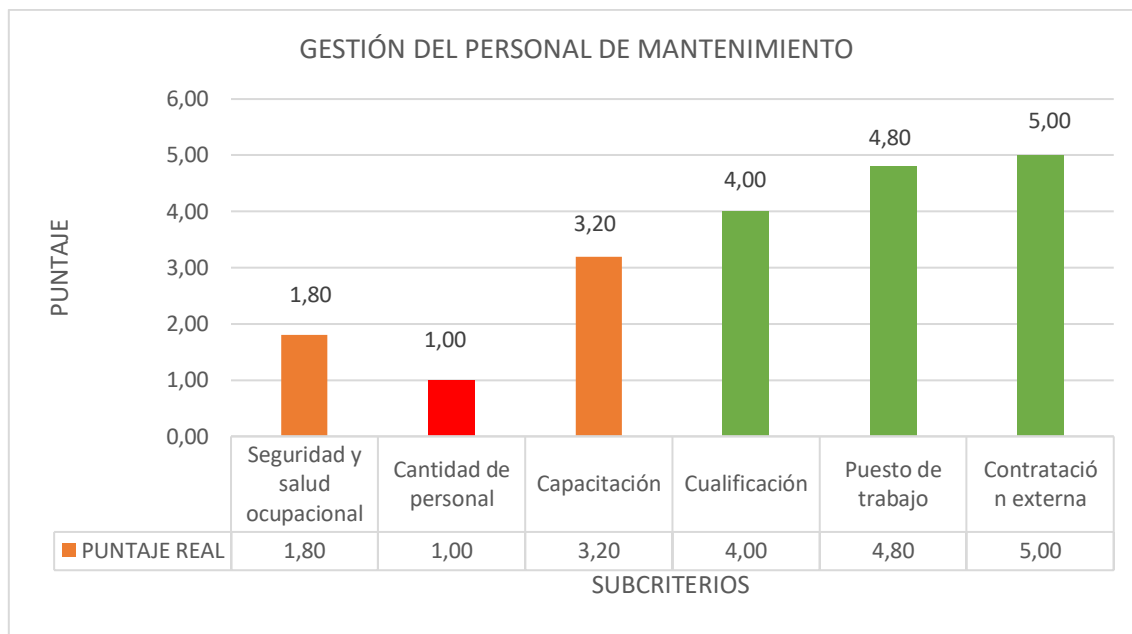


Gráfico 21-4: Resumen de la gestión del personal de mantenimiento.
Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

En cuanto al criterio de la gestión del mantenimiento recae en un aspecto regular; pudiendo identificar 5 debilidades que recaen en los siguientes subcriterios: solicitud de trabajo, programación de actividades, carga de trabajo, orden de trabajo y plan de mantenimiento, como se muestra en el gráfico 22-4.

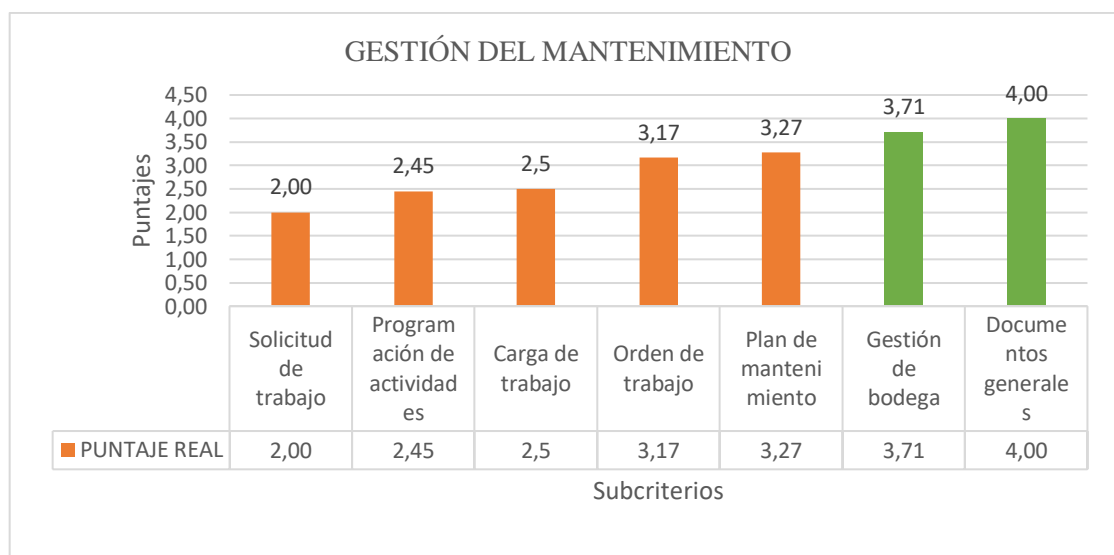


Gráfico 22-4: Resumen de la gestión de mantenimiento.
Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

Por otra parte, en el criterio de los medios técnicos se pudieron identificar 2 debilidades que recaen en los siguientes subcriterios: sistemas informáticos y procedimientos de mantenimiento, como se muestra en el gráfico 23-4.

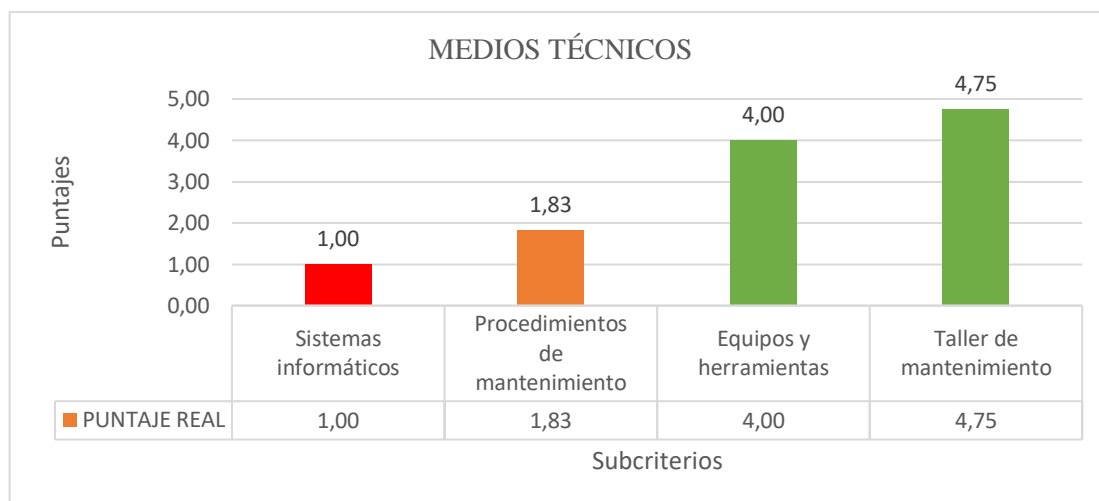


Gráfico 23-4: Resumen de los medios técnicos.

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

En el caso de los criterios de los costos y la seguridad solo tienen un subcriterio; mismos que recaen en un aspecto regular; por lo que se les considere directamente como debilidades.

Como conclusión de los resultados de la auditoría interna de la gestión del mantenimiento; se pudo identificar que el estado actual de la gestión que se lleva a cabo en el área de mantenimiento recae en un ASPECTO REGULAR; como se muestra en la tabla 26-4.

Tabla 26-4: Calificación del área de mantenimiento.

| | | |
|--|-----|-----------------|
| CALIFICACIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO | 2,7 | ASPECTO REGULAR |
|--|-----|-----------------|

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

4.2.8 Hallazgos de la auditoría. En la tabla 27-4; se muestra de una manera detallada todos los hallazgos de la auditoría con los aspectos regular y deficiente; para los cuales se propone una acción correctiva; que más adelante se describirá de una manera más detallada.

Es importante mencionar que, se encontró 77 hallazgos mismos que se encuentran dentro de 15 subcriterios que son: capacitación, seguridad y salud ocupacional, cantidad de personal, orden de trabajo, solicitud de trabajo, plan de mantenimiento, programación de actividades, carga de trabajo, procedimientos de mantenimiento, sistemas informáticos, gestión y control presupuestario, y seguridad.

Tabla 27-4: Hallazgos de la auditoría.

| Criterio | Subcriterio | Aspecto | Calificación | Acción propuesta |
|---------------------------------------|-------------------------------|---|--------------|--|
| GESTIÓN DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO | Capacitación | ¿Poseen requerimientos de capacitación para el personal de mantenimiento? | Regular | Actualizar el requerimiento de forma constante. |
| | | ¿Se capacita al personal de mantenimiento? | Regular | Capacitar al personal de mantenimiento. |
| | | ¿El personal hace propuestas a sus superiores sobre las necesidades de capacitación? | Regular | Preguntar al personal temas de interés; en que les guste ser capacitados. |
| | Seguridad y Salud ocupacional | ¿Recibe su personal formación en seguridad y prevención de accidentes de forma regular? | Deficiente | Formar al personal en aspectos de seguridad y prevención de accidentes. |
| | | ¿Recibe el personal instrucciones escritas o verbales sobre seguridad antes de empezar la jornada laboral? | Deficiente | Dar instrucciones verbales antes de empezar cada jornada de trabajo. |
| | | ¿Recibe el personal los (EPP) necesarios para la realización de las tareas? | Deficiente | Dotar al personal de mantenimiento de Equipos de Protección Personal. |
| | | ¿Conoce el personal los factores de riesgos que existen en su lugar de trabajo? | Regular | Dar a conocer al personal los factores de riesgo, que existen en el trabajo. |
| | | ¿Se realizan inspecciones y revisiones de seguridad a las herramientas antes de empezar un trabajo? | Regular | Realizar inspecciones de seguridad rutinarias a las herramientas de trabajo. |
| | | ¿Cuenta el área con el personal necesario para los trabajos de mantenimiento? | Regular | Contratar personal de mantenimiento. |
| | Cantidad de personal | ¿Existe rotación del personal de mantenimiento? | Regular | Rotar al personal, en las diferentes áreas. |
| | | ¿Cuenta el área con la cantidad de personal necesario e inmediato en el caso de una emergencia? | Regular | Contratar personal de mantenimiento. |
| | | ¿Está bien dimensionado el personal de cada uno de los talleres versus las actividades de mantenimiento? | Regular | Hacer un análisis de la cantidad de personal existente en cada taller, frente a la demanda de mantenimiento del mismo. |
| | | | | |
| GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO | Documentos generales | ¿Disponen de todos los planos de la institución? | Regular | Solicitar los planos, a los contratistas. |
| | | ¿Se actualiza esta documentación de manera sistemática y periódica? | Regular | Actualizar la información de cualquier adecuación que se realice. |
| | Orden de trabajo | ¿Se indican claramente las personas y tiempos de realización necesarios, así como el día de realización? | Regular | Modificar la O.T, añadiendo el número de personas y tiempos. |
| | | ¿Las OT consideran los equipos y herramientas necesarios para trabajos de mantenimiento preventivos o | Deficiente | Modificar la O.T, añadiendo los equipos y herramientas necesarios. |
| | | ¿Las OT señalan claramente las instrucciones de seguridad y análisis de riesgos para cada uno de los trabajos cómo: trabajos en altura, corte y soldadura, zonas de riesgo de incendio, ¿entre otros? | Deficiente | Modificar la O.T, añadiendo las instrucciones de seguridad necesarias. |
| | | ¿Las OT poseen instrucciones o procedimientos para la ejecución del trabajo? | Deficiente | Modificar la O.T, añadiendo las instrucciones o procedimientos de trabajo. |
| | | | | |

| Criterio | Subcriterio | Aspecto | Calificación | Acción propuesta |
|----------|-----------------------------|--|--------------|--|
| | | ¿Existen prioridades definidas en la OT? | Deficiente | Modificar la O.T, añadiendo la prioridad del trabajo. |
| | | ¿Se gestiona la OT a través de algún software de gestión? | Deficiente | Gestionar la O.T a través de GMAO. |
| | Solicitud de trabajo | ¿Utiliza el área un sistema de Solicitud de Trabajo? | Regular | Establecer un formato de solicitud de trabajo. |
| | | ¿La ST indica una descripción de la actividad a realizarse? | Regular | Elaborar un formato de solicitud de trabajo, añadiendo la descripción de la actividad. |
| | | ¿La ST muestra la prioridad del trabajo (baja, media, alta)? | Deficiente | Elaborar un formato de solicitud de trabajo, añadiendo la prioridad de la actividad. |
| | | ¿La ST señala el componente afectado? | Regular. | Elaborar un formato de solicitud de trabajo, añadiendo el componente afectado. |
| | | ¿La ST indica las causas y consecuencias de fallo? | Deficiente | Elaborar un formato de solicitud de trabajo, añadiendo las consecuencias del fallo. |
| | Gestión de Bodega | ¿La bodega está organizada? | Deficiente | Organizar la bodega de mejor manera. |
| | | ¿Existe un sistema de control para la gestión de repuestos: lugar, cantidad, rotación, ¿entre otros? | Regular | Analizar los aspectos de lugar, cantidad dependiendo de los materiales. |
| | | ¿Existe una codificación de repuestos, que nos permita una fácil ubicación? | Regular | Organizar la bodega, para poder establecer el sistema de codificación. |
| | Plan de mantenimiento | ¿El plan de mantenimiento se ejecuta? | Regular | Hacer cumplir el plan de mantenimiento. |
| | | ¿Dispone el área de mantenimiento de un planificador? | Regular | Contratar técnico de mantenimiento1. |
| | | ¿Dispone el área de un supervisor de las actividades de mantenimiento? | Deficiente | Contratar técnico de mantenimiento 1. |
| | | ¿El plan de mantenimiento contempla instrucciones o procedimientos para el trabajo? | Deficiente | Establecer los procedimientos de mantenimiento en el manual de operación. |
| | | ¿Se actualiza el plan de mantenimiento cada cierto período de tiempo? | Deficiente | Realizar una mejora continua al plan de mantenimiento. |
| | Programación de actividades | ¿El programa de mantenimiento cuenta con los tiempos específicos para la realización de las actividades? | Deficiente | Señalar los tiempos para la realización de una actividad. |
| | | ¿Conocen los tiempos exactos para realización de las actividades? | Regular | Hacer un análisis del tiempo de ejecución de cada actividad. |
| | | ¿Se han definido los procedimientos para el mantenimiento preventivo? | Deficiente | Establecer los procedimientos de mantenimiento preventivo en el manual de operación. |
| | | ¿Se han definido los procedimientos para el mantenimiento correctivo? | Deficiente | Establecer los procedimientos de mantenimiento correctivo en el manual de operación. |

| Criterio | Subcriterio | Aspecto | Calificación | Acción propuesta |
|-----------------|---------------------------------|--|--------------|--|
| | | ¿Están los procedimientos necesarios adaptados a las habilidades, materiales y herramientas disponibles? | Deficiente | Establecer los procedimientos de mantenimiento en el manual de operación. |
| | | ¿Se compara el tiempo real con el tiempo estipulado en las órdenes de trabajo? | Deficiente | Hacer un análisis del tiempo de ejecución de cada actividad. |
| | | ¿Cuenta el área de mantenimiento con un programador? | Regular | Contratar técnico de mantenimiento 1. |
| | Carga de trabajo | ¿Dispone el área de un programa establecido de mantenimiento preventivo y correctivo? | Regular | Ajustar la programación de mantenimiento, con los recursos que se dispone. |
| | | ¿Tienen algún tipo de indicador para medir la carga de trabajo? | Deficiente | Medir la carga de trabajo, a través de indicadores. |
| | | ¿Tienen Uds. un sistema de registro de las demandas o solicitudes de trabajo? | Regular | Utilizar GMAO. |
| | | ¿Está bien distribuida la carga de trabajo? | Regular | Hacer un análisis de la carga de trabajo. |
| MEDIOS TÉCNICOS | Equipos y herramientas | ¿Cada operario dispone de una caja de herramientas personal? | Regular | Dotar de cajas de herramientas a los talleres de mantenimiento. |
| | | ¿La logística, contratación y gestión de nuevas herramientas y medios, es realizada directamente por el área de mantenimiento? | Deficiente | Hacer un estudio de las herramientas que hace falta a los talleres. |
| | Procedimientos de mantenimiento | ¿Existen procedimientos establecidos para el mantenimiento de instalaciones? | Deficiente | Establecer los procedimientos de mantenimiento en el manual de operación. |
| | | ¿El número de averías repetitivas es bajo? | Regular | Realizar historiales de mantenimiento. |
| | | ¿El tiempo medio de resolución de una avería es bajo? | Regular | Supervisar las actividades. |
| | | ¿El número de averías pendientes de reparación es bajo? | Regular | Contratar personal de mantenimiento. |
| | | ¿Se realiza un análisis de los fallos? | Regular | Documentar los análisis. |
| | | ¿Las conclusiones de estos análisis se llevan a la práctica? | Regular | Documentar los análisis. |
| | | ¿Todas las tareas habituales de mantenimiento están recogidas en procedimientos? | Deficiente | Establecer los procedimientos de mantenimiento en el manual de operación. |
| | | ¿Los procedimientos son claros y perfectamente entendibles? | Deficiente | Establecer los procedimientos de mantenimiento en el manual de operación. |
| | | ¿Los procedimientos contienen toda la información que se necesita para realizar cada tarea? | Deficiente | Establecer los procedimientos de mantenimiento en el manual de operación. |
| | | ¿El personal de mantenimiento recibe formación en estos procedimientos, especialmente cuando se producen cambios? | Regular | Establecer los procedimientos de mantenimiento en el manual de operación. |

| Criterio | Subcriterio | Aspecto | Calificación | Acción propuesta |
|-----------|---|---|--------------|---|
| | | ¿Se aprueba el procedimiento antes de realizar la tarea? | Deficiente | Establecer los procedimientos de mantenimiento en el manual de operación. |
| | | ¿Los procedimientos de mantenimiento se actualizan periódicamente? | Deficiente | Establecer los procedimientos de mantenimiento en el manual de operación. |
| | Sistemas informáticos | ¿Existe un software de gestión o similar? | Deficiente | Implementar GMAO |
| | | ¿Se utiliza un software de gestión para la distribución de horas de trabajo? | Deficiente | Implementar GMAO |
| | | ¿Están los planes/fichas de mantenimiento registrados en algún software de gestión y se generan periódicamente de forma automática? | Deficiente | Implementar GMAO |
| | | ¿Se utiliza algún software de gestión para la planificación de trabajos y control de trabajos pendientes? | Deficiente | Implementar GMAO |
| COSTOS | Gestión y control presupuestario | ¿Existe un control periódico de los costos? | Regular | Implementar análisis de los costos. |
| | | ¿Existe un control de costos con referencia a algunos indicadores previamente establecidos? | Deficiente | Controlar los costos a través de indicadores. |
| | | ¿Se mide la desviación entre los costos reales y los presupuestarios? | Deficiente | Implementar análisis de los costos. |
| | | ¿Existe un control estadístico de costos de mantenimiento para los edificios? | Regular | Implementar análisis de los costos por edificio. |
| | | ¿Se controlan los costos por el tipo de mantenimiento aplicado? | Deficiente | Implementar análisis de los costos por el tipo de mantenimiento aplicado. |
| | | ¿Se conoce el costo de los repuestos relevantes de cada edificio? | Regular | Implementar análisis de los costos. |
| SEGURIDAD | Departamento de seguridad y salud ocupacional | ¿El departamento de seguridad y salud ocupacional está incluido dentro del área de mantenimiento? | Deficiente | Establecer vínculos con el departamento de seguridad y salud ocupacional. |
| | | ¿El área tiene o exhibe carteles de seguridad en el trabajo? | Regular | Elaborar carteles referentes a la seguridad. |
| | | ¿Los aspectos de seguridad son considerados prioritarios por el área? | Regular | Dar prioridad a la seguridad industrial. |
| | | ¿Tiene el departamento comités de seguridad y salud en el trabajo? | Deficiente | Formar comité de seguridad. |
| | | ¿Es la seguridad lo primero que se toma en cuenta antes de realizar el trabajo? | Regular | Dar prioridad a la seguridad industrial. |
| | | ¿Se realizan reuniones específicas de seguridad? | Deficiente | Realizar reuniones con el departamento de seguridad y salud ocupacional. |
| | | ¿Se conocen generalmente las políticas o reglamentos de seguridad y la higiene? | Deficiente | Dar a conocer las políticas de seguridad de la institución. |
| | | ¿Tiene el área algún tipo de sistema para recompensar e incentivar la seguridad? | Deficiente | Identificar formas de motivar y recompensar la seguridad en los trabajadores. |
| | | ¿El cumplimiento de las normas de seguridad es una prioridad del área? | Regular | Dar prioridad a la seguridad industrial |

Elaborado por: (Chávez Fausto,2018)

4.3 Desarrollo del plan de acción

Una vez identificadas las debilidades en la gestión del área de mantenimiento, existe la necesidad de desarrollar un plan de acción en base a los resultados de la auditoria desarrollada, éste será un instrumento para subsanar las principales debilidades identificadas:

4.3.1 *Gestión del personal de mantenimiento*

4.3.1.1 *Capacitación.* En cuanto a la capacitación se recomienda la siguiente:

- Contar con un programa de capacitación para asegurar que el personal cuente con las habilidades necesarias para ejecutar un mantenimiento eficaz.

4.3.1.2 *Seguridad y salud ocupacional.* En cuanto a la seguridad y salud de los trabajadores, se recomienda:

- Que el personal se encuentre capacitado para la prevención de accidentes.
- Realizar las charlas de inducción diario antes de empezar la jornada, por un lapso de cinco minutos.
- Prestar atención a los equipos de protección individual, haciendo una evaluación de los puestos de trabajo.
- Considerar las órdenes de trabajo de mantenimiento en donde conste la orden de trabajo seguro, en donde se evalúan los riesgos a los cuales están expuestos los trabajadores por cada actividad.

4.3.1.3 *Cantidad de personal.* En cuanto a la cantidad de personal se recomienda a la Dirección de Mantenimiento y Desarrollo Físico:

- Dotar del personal requerido por taller para la ejecución del plan de mantenimiento que reposa en la Dirección de Mantenimiento y Desarrollo Físico.

4.3.2 *Gestión del mantenimiento*

4.3.2.1 *Orden de trabajo.* En cuanto a la Orden de trabajo se recomienda:

- Modificar el formato que se maneja actualmente añadiendo los siguientes aspectos:
 - Personas y los tiempos para la realización de la tarea.
 - Equipos y herramientas necesarios para el trabajo.
 - Instrucciones de seguridad y análisis de riesgos para cada uno de los trabajos como: trabajo en altura, corte y soldadura y zonas de incendio.
 - Procedimientos de trabajo.
 - Definición de la prioridad.

4.3.2.2 *Solicitud de trabajo.* En cuanto a la solicitud de trabajo se recomienda:

- Diseñar un formato apropiado añadiendo los siguientes aspectos:
 - Fecha.
 - Número de solicitud.
 - Descripción de la actividad.
 - Prioridad del trabajo.
 - Solicitante.
 - Componente afectado.
 - Causa y consecuencia del fallo.
 - Observaciones.

4.3.2.3 *Plan de mantenimiento.* En cuanto al plan de mantenimiento se establece las siguientes acciones correctivas:

- Elaborar un presupuesto acorde a la ejecución del plan de mantenimiento.
- Dotar del personal necesario para ejecutar las recomendaciones que estipula el plan de mantenimiento.
- Capacitación del personal para la ejecución del plan de mantenimiento.

4.3.2.4 *Programación de actividades.* En cuanto a la programación de actividades se recomienda:

- Estimar el tiempo necesario para completar el trabajo.
- Hacer un control del backlog en cuanto al trabajo de mantenimiento acumulado.

4.3.2.5 *Carga de trabajo.* En cuanto a la carga de trabajo se recomienda:

- Establecer indicadores (horas-hombre de mantenimiento preventivo, horas-hombre de mantenimiento correctivo, horas-hombre totales de mantenimiento, número de órdenes de trabajo realizadas, entre otros indicadores operativos; como establece la Norma EN 15341:2010 “Indicadores claves de rendimiento”) para medir la carga de trabajo.
- Computarizar el sistema de solicitudes y ordenes de trabajo.
- Equilibrar la carga de trabajo y los requerimientos de personal.

4.3.3 *Medios técnicos*

4.3.3.1 *Procedimientos de mantenimiento.* En cuanto a los procedimientos de mantenimiento se recomienda:

- Diseñar el manual de O&M acorde a cada actividad de contemplada en el plan de mantenimiento.

- Desarrollar la documentación necesaria para supervisión de las actividades de mantenimiento.
- Realizar historiales de intervenciones de mantenimiento correctivo, para poder identificar las incidencias de las fallas.
- Supervisar las actividades de mantenimiento, para que se ejecuten de manera correcta y en el tiempo previsto.

4.3.3.2 *Sistemas informáticos.* En cuanto a los sistemas informáticos se recomienda:

- Contemplar el uso de la Gestión de Mantenimiento Asistida por Ordenador (GMAO).

4.3.4 Costos

4.3.4.1 *Gestión y control presupuestario.* En cuanto a les gestión y control presupuestario se recomienda:

- Elaboración del presupuesto de Mantenimiento Institucional (Correctivo y Preventivo).
- Establecer un informe de ejecución presupuestaria del plan de mantenimiento.
- Emplear indicadores económicos (costo del mantenimiento correctivo, costo del mantenimiento preventivo, costo de materiales de mantenimiento, entre otros indicadores económicos; como establece la Norma EN 15341:2010 “Indicadores claves de rendimiento”) para poder medir los diferentes aspectos de los costos.

4.3.5 Seguridad

4.3.5.1 *Departamento de seguridad y salud ocupacional.* En cuanto al departamento de Seguridad y Salud Ocupacional, se recomienda a la Dirección de Mantenimiento y Desarrollo Físico realizar los trámites respectivos con el mismo para mejorar en los siguientes aspectos:

- Crear un ambiente de seguridad, a través de carteles informativos normados.
- Dar prioridad a la seguridad en los trabajadores.

- Realizar reuniones específicamente para tratar temas de la seguridad.
- Dar a conocer las políticas o reglamentos de seguridad que maneja la institución.
- Motivar al personal para que trabaje seguro.

Es importante mencionar que el plan requiere el respaldo y el compromiso de todos los responsables, para su cumplimiento y de esta manera garantice el incremento de la calidad de la gestión del mantenimiento.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

En base a la evaluación de los criterios de auditoría se evidenció que, en la Dirección de Mantenimiento y Desarrollo Físico de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, el área de mantenimiento cuenta con un proceso de gestión **REGULAR**.

Como resultado de la auditoría de gestión, se determinó setenta y siete hallazgos que se resumen en quince oportunidades de mejora para la gestión de mantenimiento.

Se propuso un plan de acción que, mediante su aplicación, ayudará al desarrollo significativo del desempeño del área de mantenimiento una vez superadas las debilidades.

Se planteó una metodología para auditar la gestión de mantenimiento, misma que está basada en los cuatro pasos del círculo de Deming: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar, así como también de diferentes normas y libros, lo cual permitió enfocarse en la filosofía del mejoramiento continuo.

5.2 Recomendaciones

Implementar el plan de acción establecido, tomando en cuenta cada una de las acciones planteadas, para un mejor desempeño del área de mantenimiento.

Aplicar la misma metodología de auditoría, al año de la implementación del plan de acción; para diagnosticar la efectividad del mismo.

Promover a los estudiantes de la escuela de Ingeniería de Mantenimiento para que continúen la investigación mediante las recomendaciones propuestas; y así ayudar a la mejora de la gestión de mantenimiento en la Dirección de Mantenimiento y Desarrollo Físico de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

BIBLIOGRAFÍA

BARAYBAR, Francisco. *El cuadro de mando integral*. Madrid: Esic Editorial, 2011. ISBN: 978-84-7356-788-6, p 10.

CRESPO, Adolfo; & PARRA, Alberto. *Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada a la gestión de activos*. Sevilla-España: Ingeman, 2012. ISBN: 978-84-95499-67-7, pp. 4-5.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO. [En línea]. [Consultado: 25 de 10 de 2017.] Disponible en: <https://www.esPOCH.edu.ec/index.php/esPOCH.html>.

FABRÉS, J.L. "Auditoría de Gestión de Mantenimiento". *Revista Mantenimiento*, 6, 1991, Chile, p 22.

FARFÁN PANAMÁ, Christián. *Diseño de un modelo de Gestión de Mantenimiento, basado en el TPM (Total Productive Maintenance) y alineado a la norma ISO 22000-2005, para la industria cárnica de la ciudad de Cuenca*. [En línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, Riobamba-Ecuador. 2016. p 16. [Consultado: 25 de 10 de 2017.] Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5597/1/20T00765.pdf>.

FRANCO, Juan Manuel. *Manual de refrigeración*. Barcelona: Reverte, 2006. ISBN: 84-291-8011-7, p 186.

GARCÍA PALENCIA, Oliverio. *Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial*. Bogotá: Ediciones de la U, 2012. ISBN 978-958-762-051-1, pp. 132-133.

GÓMEZ DE LEÓN, Félix. *Tecnología del mantenimiento industrial*. Murcia: Universidad de Murcia, 1998. ISBN: 84-8371-008-0, p 24.

GONZÁLEZ, Francisco Javier. *Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado*. Madrid: Fc Editorial, 2005. ISBN: 84-96169-49-9, p 33.

INEN NTE-EN 15341. 2010. *Indicadores clave del rendimiento de mantenimiento*.

ISO-19011. 2011. *Directrices para la auditoría de Sistemas de Gestión*.

L.C. MORROW. *Manual de Mantenimiento Industrial*. México: Continental, S.A, 1985, p 139.

RIVERA, Efrén. *Apuntes para mando a cargo de personal técnico operativo*. EE.UU: Palibrio, 2016. ISBN 978-1-5065-1253-2.

TAVARES, Lourival. *Administración moderna de mantenimiento*. [En línea] 2014. [Consultado: 25 de 09 de 2017.] Disponible en: <https://es.slideshare.net/CarlosAlbertoZiga/administracion-moderna-de-mantenimiento-lourival-tavares>, pag. 66-67.

Uday Kumar, Diego. *Maintenance Audits Handbook*. New York: Taylor y Francis Group, 2016. ISBN: 978-1-4665-8391-7, p 354.

UNE-EN 13306. 2010. *Terminologías del mantenimiento*.

UNE-EN 16646. 2014. *Mantenimiento en la gestión de los activos físicos*.